OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE SOPRA VARIE PIANTE MEMORIA DEL SIG...

Giovanni Battista Amici

OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE

SOPRA VARIE PIANTE

MEMORIA

DEL SIG. PROFESSOR GIO. BATTISTA AMICI

Quantunque i fenomeni della vegetazione abbiano eccitata da molto tempo la curiosità de' Dotti, e li abbiano mossi a formarne oggetto di studio particolare e ad offrirci un complesso di utili verità, pure se confrontiamo i risultamenti delle ricerche d' alcuni celebri naturalisti anche moderni, non vi troviamo per tutto quell' accordo che pare doversi esigere pel progresso della scienza. La fisiologia vegetale non può giungere ad un certo grado di certezza e di evidenza, se non venga fondata sopra principj incontrastabili e sopra basi sicure di anatomia. Ora egli è specialmente intorno alcuni punti essenziali dell' organizzazione che parecchi illustri osservatori tengono tuttavia divise le loro opinioni. Nè ciò deve recar meraviglia se si considera la difficoltà di questo genere di studio, difficoltà che principalmente deriva dalla estrema piccolezza degli oggetti che debbonsi sottopporre ad esame, e dalla imperfezione de' mezzi per osservarli, i quali dando luogo ad ottiche illusioni nascondono la verità, e lasciano scorgere soltanto ciò che si ama di vedere secondo la varia propensione dell' animo a favore di un dato sistema. In mezzo a queste incertezze mi è sembrato che possa riescire di qualche vantaggio l'esposizione di alcune nuove osservazioni ed esperienze, che io ho istituite senza prevenzione con istrumenti della maggior forza amplificante, e che più rimovono il pericolo delle false apparenze le quali

per quanto è stato in mio potere ho cercato di evitare. Io presento dunque al pubblico queste mie nuove indagini colla sola idea di offrire materiali alla scienza, giacchè vado persuaso che essendo ancora troppo scarso il numero de' fatti per legarli nelle loro reciproche dipendenze, giovi meglio attenderne dal tempo un maggior cumolo anzichè perdersi ora in mal fondate teorie.

ARTICOLO PRIMO

Della *Caulinia fragilis*.

La circolazione del succhio nella *Chara vulgaris* come la descrissi nella Memoria inserita nel Tomo XVIII. degli atti di questa Società è un fenomeno da me più volte comprovato, e di cui si persuaderà di leggieri chiunque voglia con un poco di diligenza ripetere le mie osservazioni ed esperienze.

Nè dubbio alcuno parmi che possa insorgere sulla regolarità dello scoperto particolar movimento del succhio, finchè vive la pianta intera, o parte di essa, se si ponga mente che per lo spazio di cinque settimane, osservando io quasi ogni giorno un semplice tubo di Chara vulgaris immerso in un bicchiere d'acqua limpida, ho veduto che la circolazione si fa continua, sempre diretta per lo stesso verso, e solamente alcun poco variabile nella velocità per le differenze di temperatura, o per la diversa azione della luce sul tubo della pianta medesima. Ma che la circolazione si eseguisca poi in modo simile negli altri vegetabili, e che la causa motrice risieda nelle coroncine di grani verdi che tappezzano l' interno della membrana de' tubi, o cellule, e a guisa di altrettante pile voltaiche spingano il fluido al corso, io ben mi avvidi, fin quando presentai al pubblico le mie prime osservazioni, non essere questa una opinione abbastanza appoggiata da non lasciar desiderio di confermarla con altri fatti. Per

la qual cosa pensandò io di ricavare maggiori lumi coll' esaminare da prima alcune piante nelle quali il celebre Corti aveva scoperto movimento di succhio, m'interessò la ricerca di quella acquatica che il fisico Reggiano non ebbe mezzo d' indicare con nome botanico e solo descrisse con un informe disegno.

Le mie indagini però sarebbero state infruttuose senza l' ajuto dell' egregio botanico il Signor Professore Giovanni Fabbriani il quale seppe riconoscere, che la pianta del Corti era la *Caulinia fragilis*, ed io sono debitore alla gentilezza del mio collega non solo de' primi esemplari di questa che formerà il soggetto del presente articolo, ma di altre piante rare fra noi dal medesimo offertemi, e sopra le quali ho istituite diverse osservazioni che mi riserbo di rendere pubbliche in altra opportunità.

Un disegno abbastanza ben fatto della *Caulinia fragilis* veduta ad occhio nudo si trova sotto il nome di *fluvialis minor* nell'opera del Micheli (*Nova plantarum genera*) che in copia qui io riporto (fig. I.). In varj altri autori esistono pure disegni della medesima specialmente in una Memoria di Willdenow inserita negli atti dell' Accademia di Berlino anno 1798, ove questo insigne autore stabilì il nuovo genere *Caulinia*, ad onore del Napoletano Caulini per le profonde di lui osservazioni sulla Zostera. Di quella parte però che spetta al Botanico, e delle quistioni sui caratteri della fruttificazione, io non me ne occuperò in questo scritto destinato soltanto a descrivere la struttura interna della pianta, e la circolazione del succhio che nei suoi vasi io ho osservata.

Se noi consideriamo col mezzo di un forte microscopio il taglio trasversale del tronco, ci si presenta alla vista nelle parti centrali un tessuto finissimo, che a primo aspetto si crederebbe il tessuto midollare. Esso circonda un ampio canale cilindrico il quale occupa precisamente il centro; ma eseguendo la sezione per il lungo, si convince facilmente che il creduto tessuto midollare non è che un unione di piccolissimi

tubi paralleli, che scorrono longitudinalmente, e nei quali non si scoprono, che a stento, alcuni diafragmi posti a molta distanza l'uno dall' altro. Ci si presentano pure nel taglio trasversale grandissime lacune, varie di numero, nelle diverse piante e nei diversi rami, delle quali in alcuni tronchi se ne contano sette, in altri otto, in pochi nove.

Niun fluido, a riserva dell' aria, penetra in questi vacui locchè si deduce, e dal vederli costantemente vuoti anche se si osservano con una semplice lente, e dalle gallozzole d'aria che le loro imboccature tramandano ogni qualvolta la sezione venga eseguita sott' acqua. E siccome nelle lacune esistono a certi intervalli dei diafragmi trasversali, così tagliando anche a varie altezze un medesimo tronco continuano per ogni taglio ad uscire le suddette gallozzole.

Tutti gli altri fori che si scoprono nella sezione trasversale, non sono che le aperture de' vasi del succhio, i quali da nodi e diafragmi trovansi divisi in varie lunghezze più o men grandi secondo la loro apertura, e secondo il posto che occupano. L' esame anatomico delle radici ci persuade che esse contengono le medesime parti osservate nel tronco, ma nelle foglie le lacune a due sole si limitano, rimanendo però nel resto organizzate come il tronco stesso, di cui altro non sono che una espansione: tutto questo però viene meglio rischiarato dalle figure. (*)

La figura II. indica la sezione trasversale di un tronco; *L.* le lacune, V. i vasi del succhio, P. i piccoli tubi pieni pure di succhio. La figura III. è una parte di una simile se-

(*) Le figure tutte sono state da me delineate colla camera lucida applicata al microscopio. Con tale sussidio siamo certi di avere non solo una rappresentazione fedele dei contorni dell' oggetto osservato, ma possiamo ancora determinare la sua grandezza reale o quella delle sue parti; la quale verrà espressa dal quoto che risulta dal dividerne il diametro misurato sopra il disegno per il numero inciso accanto alle rispettive figure, e che rappresenta l' ingrandimento lineare dell' istrumento di cui mi sono servito.

zione di un altro tronco e più ingrandita, nella quale i vasi U, che contornano i piccoli tubi, si vedono composti di una membrana più grossa delle altre. Figura IV. Tubi, o se si vuole cellule del primo strato esterno veduti nel tronco longitudinalmente. Figura V. Tubi del secondo strato interno veduti come sopra. Figura VI. Tubi le cui imboccature nella sezione trasversale uniscono, come raggi, le parti della circonferenza con quelle del centro ossia tubi che separano una lacuna dall' altra: Figura VII. sezione trasversale di una foglia. In L. sono le lacune: nel centro i piccoli tubi. Figura VIII. Cellule le più esterne di una porzione della pagina inferiore di una foglia. Una delle sue spine si vede in S. Figura IX. diafragma trasversale delle lacune. Egli è composto di uno strato unico di cellule poco rilevate e piene di limpidissimo succhio: agli angoli delle dette celle si trovano delle piccole aree un poco più trasparenti, che da prima sospettai fossero tanti fori, della qual cosa poscia me ne sono persuaso osservando la medesima organizzazione, ma più in grande, in diafragmi di altre piante. In quelli della *Sagittaria Sagittifolia* non si può illudere coll' ajuto del mio microscopio. Nella figura X.ª ho rappresentato una porzione del diafragma che chiude le lacune del picciuolo di questa pianta, le quali per la loro singolarità meritavano al dire di Link di essere esaminate con attenzione.

Nessuna trachea, o tubo poroso ho potuto scoprire nella *Caulinia fragilis*. Centinaja di sezioni che ne ho fatte, anche per soddisfare la curiosità di molte persone bramose di vedere il movimento del succhio, mi hanno convinto che tali organi qui non esistono o se pure vi sono, la loro estrema piccolezza li rende impercettibili usando anche i più forti ingrandimenti che sono in mio potere.

Sopra di ciò non sono d'accordo col chiarissimo Professore Pollini, che vuole aver veduto nella stessa pianta delle trachee di forma tutta particolare, cioè de'tubi composti di un intera membrana a cui si avvolge intorno la spira della trachea.

Ma l' illusione sua probabilmente è derivata dalle pieghe che spesse volte si formano nelle delicatissime membrane de' tubi che dividono una lacuna dall' altra. Un piccolo sforzo nel separare la fettolina del tronco, o qualche tensione che essa soffra per non trovarsi adagiata sul porta-oggetto nello stato suo naturale, basta per produrre le pieghe le quali con un microscopio ordinario e con uno stretto fascio di raggi illuminate, possono rassomigliare alle spire di una trachea.

Comunque ciò sia successo al Sig. Pollini, dalle mie osservazioni risulta che una membrana liscia bianca e trasparente forma tutti i tubi e tutte le celle della *Caulinia*, senza che in essa membrana apparisca vestigio alcuno di fessure, di pori, o di comunicazione qualunque da una cavità all' altra.

Ciascuna cavità costituisce un organo a parte; ed è là dentro che il fluido si aggira indipendentemente dalle circolazioni che nelle rispettive cavità adiacenti si compiono.

Se fosse possibile di separare da tutto il resto del tessuto uno qualunque di questi organi con tanta delicatezza da non offendere il suo inviluppo, si vedrebbe in esso comportarsi il succhio nel modo medesimo che si osserva correre nell' organo non isolato. Il genere di movimento che succede nelle cellette e ne' tubi della *Caulinia* è perfettamente analogo a quello che segue il succhio nei tubi della Chara; una maggiore attenzione però si esige per parte dell' osservatore onde riconoscere il vero andamento, e ciò perchè in virtù della trasparenza de' suoi vasi, e per il loro legame, si presentano ad un tempo all' occhio molte circolazioni ne' tubi circonvicini, le quali non bisogna confondere con quella del tubo particolare che si vuol sottopporre ad esame.

L' indizio del movimento del succhio nei vasi di una pianta si ha dalla traslocazione delle particelle solide che in esso nuotano; ma dove questi corpicciuoli mancassero, il fluido per se omogeneo e trasparente non presenterebbe criterio del moto di lui quand' anche esistesse. Fortunatamente nel-

la *Caulinia* tutti i suoi vasi sono ripieni di concrezioni visibili, le quali tracciano il corso del succhio che le trasporta, e segnano nel tempo stesso i gradi di sua velocità nelle varie situazioni delle correnti. È uno spettacolo sorprendente il vedere in un pezzetto staccato da una qualunque parte della pianta nostra la vigorosa loro circolazione.

Questi corpicciuoli sono per lo più di forma globulosa ed all'incirca della medesima grandezza nel medesimo vaso, variando soltanto di dimensione nelle differenti parti del vegetabile.

La Figura XI^a. rappresenta quelli di maggior grossezza, i quali si trovano rinchiusi nei tubi degli strati interni del tronco; ed ecco in qual modo si aggirano per entro ai tubi medesimi.

I globetti del tubo X che si trovano in A, scorrono lungo la parete sinistra AB, finchè giunti al diafragma superiore piegano orizzontalmente in B C.

Passati così nella parete destra CD discendono allato della medesima fino in D. Quivi incontrando l'inferiore diafragma si piegano di nuovo per D A, e tornano al luogo donde prima partirono. In tal modo la circolazione loro ricomincia e continua finchè la pianta ha vita. Non tutti però i globetti camminano rasenti le pareti ed i diafragmi. Alcuni come R ne rimangono discosti e cionondimeno compiono l'intera loro rivoluzione alla foggia degli altri.

La sola differenza che si presenta si è, che la loro velocità viene ritardata, e tanto maggiormente, quanto più si trovano prossimi ad un piano ideale che segasse longitudinalmente il tubo X, lasciando da una parte la corrente ascendente e dall' altra la discendente. I globetti prossimi o lontani dalle pareti non sono obligati a rimanere costantemente nella loro situazione rispettiva; dopo alcune rivoluzioni, ed anche in meno di una, secondo gli urti o impedimenti reciproci, si cambiano i loro posti. Avviene ancora alcune volte che qualche globetto passa da una corrente all' altra senza

2

giugnere in prossimità del diafragma. Per esempio i globetti Q che scorrono rasenti la parete AB, camminando più presto degli altri ammassati in R li raggiungono e li urtano in modo tale, che i più profondi dell'ammasso R essendo spinti al di là di quel piano ideale di cui ho parlato, si staccano ed invece di seguire il loro corso per AB, retrocedono per la parte CD.

La circolazione che abbiamo considerata nel tubo X, si eseguisce in egual modo negli altri tubi Z, Y ec.; ma la direzione del moto in un tubo non sembra avere rapporto colla direzione negli altri suoi vicini. In alcuni il movimento di ascesa si fa nella parete posta a destra dell' osservatore; in altri il moto di ascesa si fa a sinistra dello spettatore medesimo. Nel tubo Z la direzione è secondo l'ordine E F G H; nel tubo Y, nel senso IMLK. Nel tubo T, va per N P O S. In quanto alla velocità assoluta de' globetti rasenti le pareti, ella è variabile nei varii tubi secondo la grossezza e lunghezza di questi, e secondo che sono rimasti intatti più o meno nel preparare la pianta.

Nel tubo X io ho trovato che in trenta minuti secondi i globetti fanno l'intero giro A B C D A il quale è circa un terzo di linea di lunghezza. Questa velocità è inferiore a quella che ho misurata in un tubo di Chara vulgaris del diametro $\frac{1}{108}$ di pollice ove una linea del piede parigino la trovai percorsa nell' indicato tempo di 30". Egli è da notarsi che nel tagliare la fettolina del tronco, la circolazione rimane per alcun poco sospesa, ed allora i globetti del succhio si vedono sparsi entro il tubo irregolarmente ed immobili; soltanto dopo alcune ore si dispongono accanto le pareti ed acquistano quella velocità maggiore che io ho misurata.

La circolazione del succhio nel tessuto cellulare non differisce da quella che abbiamo riconosciuta ne' tubi. Li globetti si tengono per lo più rasenti le pareti delle cellule piegando presso de' loro angoli, come apparisce nelle cellule delle foglie (vedi fig.ª VIII. A, B, C, D).

Qualche volta si formano nel centro delle medesime degli ammassi E, che ruotano, quasi fossero intorno un perno nella direzione del movimento de' globetti presso le pareti. Di questi ammassi ruotanti se ne scorge uno in F ove mancano ancora li globetti alle pareti; ma tutte queste anomalie nascono per lo più nel trattare con poco garbo la pianta. Le foglie sono delicatissime, e chi volesse osservarne la circolazione tagliandone dei pezzetti per rendere il tessuto trasparente, difficilmente vi riescirebbe. Io sono solito di guardarle senza staccarle dalla pianta, e le illumino superiormente come se fossero oggetti opachi. In questa guisa ho potuto scoprire movimento in tutte le celle che ho disegnato nella figura, ed avendo in molte delle medesime tenuto conto delle velocità de' globetti, ho trovato che l'intero giro delle celle veniva compito nei limiti di venti a trenta secondi di tempo. Nello spino S niuna circolazione mi si è presentata, sebbene molto celere io l'abbia veduta nella cella che ne forma la base.

Con due sezioni trasversali tagliando una fetta di un robusto tronco, grossa circa mezza linea, essa nella sua grossezza comprenderà molti vasi interi cioè chiusi agli estremi da' suoi diafragmi. Ora se questa fetta si ponga sul portaoggetto orizzontalmente, ella ci presenta la circolazione del succhio nell'atto che il fluido medesimo piega dietro il diafragma per passare dalla corrente ascendente alla discendente; di quì si riconosce essere i diafragmi composti di una membrana trasparente e perfettamente simile a quella che circoscrive i tubi nelle loro lunghezze, ove niun poro o fessura apparisce; ma ciò che merita di essere più particolarmente menzionato si è.

1.° Che nei tubetti posti alla circonferenza, il succhio sotto il diafragma si muove sempre nella direzione della tangente.

2.° Che nei tubi interni circondati da altri tubi cammina per direzioni che non sono fissate relativamente ad una linea.

3.° Che nei tubi dividenti le lacune, scorre nel senso del raggio. In generale se un qualunque tubo ha una parete che non sia contigua ad altri tubi, il piano che dividerebbe la corrente ascendente dalla discendente in quel tubo, riesce sempre perpendicolare alla parete isolata; almeno sono rarissime le eccezzioni alla legge che quì ho enunciata, e che la figura III. esprime all' occhio colla posizione delle freccie le quali indicano le direzioni del movimento del succhio in quei vasi su cui stanno collocate.

L' apparenza de' piccoli tubi P. (fig.ª II.) allorchè si osservano nella sezione longitudinale, somiglia a quella de' filetti legnosi o costole delle foglie dal Mirbel pure chiamati *piccoli tubi*, e da Treviranus *fibre*, o *vasi fibrosi* secondo Link. Per quanto sottili si tenti tagliarne delle porzioncelle rimangono sempre addossati più strati di tubi l' uno a l' altro; ciò che impedisce di distinguere bene l' andamento del fluido entro i medesimi a cagione anche dell' estrema piccolezza de' canali. In questi vasi adunque non ho potuto scoprire che un rapido movimento di minutissimi globetti dall' alto al basso, e viceversa, senza distinguere poi la posizione rispettiva delle correnti ascendente e discendente nel medesimo tubo; e tutti que' fenomeni di variata velocità, di urti reciproci de' globetti, di retrocessione ec. che noi abbiamo rimarcato nel tessuto più ampio. L' osservazione ripetuta mi ha per altro avvertito che il circolo del fluido in questi piccoli tubi è più durevole che nei grandi, allorchè si sono staccati dalla pianta. Separati infatti dal tronco e messi in fresco sott' acqua dopo una settimana, pochi de' maggiori tubi mi hanno dato a conoscere qualche residuo di vita con debolissima circolazione, la quale d' altronde ho riconosciuta vivace nei piccoli tubi e per più lungo tempo ancora continuata.

Se la piccolezza de' diametri de' tubetti interni non ha permesso di assicurarci direttamente della natura del movimento con cui in essi si aggira il succhio, la legge però uniforme che abbiamo ravvisata nel suo corso per entro gli al-

tri vasi della medesima pianta, ci conduce a credere che in tutti un egual maniera di circolazione succeda. In ogni vaso pertanto due correnti si formano, l'una di ascesa, e l'altra di discesa, senza che alcun frammezzo le separi conformemente fu da me descritto nella Chara vulgaris. Ma i vasi della Caulinia sono essi provveduti delle coroncine che tappezzano le interne loro pareti come nella Chara vulgaris, e la cagione del movimento del succhio dipende ella dalla presenza di queste coroncine? In vero ho dubitato da prima della loro apparenza sospettando, che le finissime linee parallele, le quali lungo i lati de' tubi io scorgeva, derivassero da un'illusione ottica, cioè dalle bande colorate che si formano, quando la luce passa presso un sottilissimo filo, o tra le fessure che lasciano le pareti degli esili tubetti della pianta; ma avendo avuto in appresso occasione di esaminare più grossi tronchi, mi rassicurai della esistenza delle coroncine medesime. I grani che le compongono con molta difficoltà si scoprono, per essere minutissimi e trasparentissimi; il loro colore è giallognolo. Esse sono distribuite entro i tubi nella guisa stessa delle coroncine della Chara, ed il succhio costantemente scorre nella direzione di quelle, e si arresta ove disorganizzate rimangono. La natura poi del movimento ci mostra che la forza motrice emana dalla parete del tubo, e precisamente da quella parte ove stanno attaccate le coroncine. Là scorgiamo massimo l'effetto, cioè troviamo massima la velocità della corrente, e vediamo questa gradatamente diminuire fino a diventare stazionaria coll' accostarsi al piano in cui l'azione delle due opposte pareti si contrasta e si adegua.

Mi par quindi indubitato che il movimento del succhio derivi dalla loro azione; ma conviene notare particolarmente che l'azione delle medesime non si estende al di fuori della membrana del tubo in cui sono rinchiuse. Della qual cosa ce ne persuaderemo di leggieri risovvenendoci che il movimento di rivoluzione in un tubo si fa indifferentemente nel sen-

so istesso o nel senso opposto al movimento del succhio nei tubi adjacenti.

Questo fatto presenta un nuovo argomento contro l'opinione che l'irritabilità della membrana sia causa dell'ascesa del succhio nei vegetabili. Infatti come si spiega secondo quel principio il perchè accanto la membrana la quale divide il tubo X dal tubo Z le correnti camminino per lo stesso verso, ed accanto alla membrana la quale divide i tubi T, ed Y le correnti camminino per versi opposti? In realtà le membrane che separano un tubo dall'altro sono doppie, avendo ogni tubo la sua propria, ma si trovano così unite, e dirò anzi incollate assieme, che è impossibile che si faccia movimento o vibrazione nell'una senza che la vicina non ne partecipi.

Ho avvertito che nessun globetto mobile si vede passare da una cavità in un'altra; con ciò non intendo di stabilire che il succhio rinchiuso in un vaso non penetri, quando le circostanze lo esigono, ne' suoi vicini. Io vado anzi persuaso che questa trasfusione sia necessaria per lo sviluppo della pianta, ma la parte più fluida e più sottile del succhio è la sola che invisibilmente possa trapelare per la membrana, attraversando de' fori che l'occhio armato non arriva a discernere. Del resto pare che la trasfusione almeno in certi vasi non sia continua ed abbondante, ma venga regolata dal bisogno che alcune parti del tessuto hanno di assorbire, separare, ed elaborare il succhio per la loro nutrizione, e per dar nascimento e vita a nuovi organi; e diffatti due sorta di succhio limpido ci presenta la Caulinia assai distinti per il loro colore, de' quali l'uno è bianco e l'altro rosso di corallo. Quest' ultimo si trova rinchiuso in vasi che non hanno alcuna forma, che li differenzi dagli altri, e sparsi si trovano senza ordine nei varii strati del tessuto, ad eccezione però del tessuto centrale circoscritto dalle lacune che sempre contiene succhio bianco. Se il trapelamento adunque fosse continuo ed abbondante, sembra che dovesse in poco tempo (quando non si voglia supporre che la ma-

teria colorante sebbene assottigliata oltre ogni confine visibile non trovi uscita per la membrana) tingersi di rosso il succhio bianco de' vasi prossimi all' umore colorato, ed all' opposto scemare il colorito di questo, locchè è contrario all' osservazione, la quale di altro non ci avverte, che della continua circolazione d' ogni sorta di succhio nella rispettiva cavità col presentarci allo sguardo il movimento degli ordinarii globetti solidi nuotanti, tanto nel succhio rosso, quanto nel bianco.

La disposizione più frequente de' vasi dell' umore colorato essendo quella che uno congiunto a capo dell' altro forma un filetto esteso per non breve intervallo lungo la pianta, può indurci a credere che più facilmente il passaggio del succhio da un vaso all' altro accada attraverso la membrana del diafragma ossia dall' alto in basso e viceversa; ma conviene avvertire che si trovano anche de' vasi pieni di succhio rosso isolati, cioè situati in guisa che i vasi suoi antecedenti, susseguenti, e laterali rinserrano succhio bianco.

Io ho parlato del diverso colorito del fluido sottile della pianta. Ma nella sua totalità questa pianta stessa si mostra di un color verde deciso: donde trae origine adunque un tale aspetto? Esso deriva intieramente dai globetti che il succhio sottile trasporta in giro, i quali sono di un bellissimo verde nelle parti esterne del vegetabile ed un poco più sbiaditi nelle parti interne.

Allorchè per la prima volta mi posi ad esaminare un pezzetto di *Caulinia* scorgendo nei suoi vasi de' globetti verdi irregolarmente disposti, ed immobili, credetti, guidato dall' analogia che mi presentavano le osservazioni sulla Chara, d' aver rotte le coroncine o file simmetriche de' medesimi globetti, e quindi tolto senza riparo la circolazione del succhio. Contro la mia aspettativa però dopo circa un ora di tempo io vidi tutti i globetti verdi in movimento come sopra ho descritto. Esiste adunque fra la Chara vulgaris e la Caulinia

questa differenza che la prima ha bianchi i globetti mobili del succhio, e verdi i grani delle coroncine dalle quali risulta la tinta universale della pianta; mentre la seconda ha verdi i globetti del succhio, e giallognoli i grani delle coroncine, ma questi tanto trasparenti ed esili che non alterano la tinta predominante di quelli.

Sottoposti i globetti verdi della Caulinia all'azione dell'acqua bollente, dell'olio, e dell'alcool, essi rimangono sensibilmente dello stesso volume, sebbene la parte colorante venga loro intieramente tolta dai due ultimi agenti. Io ho cercato di scoprire le modificazioni che questi globetti potessero soffrire col tempo nella pianta viva, ma le sezioni eseguite in epoche diverse cominciando dal primo sviluppo della pianta fino al suo totale accrescimento, niun fatto bastantemente sicuro mi hanno offerto da esporre quì con qualche confidenza. Rispetto però ai grandi globetti rinchiusi nei vasi U (Figura III.) mi sono accertato, che essi si formano solamente nell' epoca del maggiore vigore della pianta, e poscia si disciolgono e perdonsi coll' invecchiare, e declinare della medesima.

ARTICOLO SECONDO

Della *Chara flexilis*.

L' organizzazione della Chara flexilis tanto uniforme e semplice si presenta, che l' anatomia niuna differenza ci fa conoscere fra la struttura del tronco, e quella delle radici de' rami e delle foglie. In qualunque sito, a riserva de' nodi ove hanno base le varie ramificazioni, si faccia un taglio trasversale, la sezione presenta un' unica imboccatura circolare, e diffatti tutte le parti della pianta constano di un sol tubo membranoso chiuso in ognuna delle sue estremità, ove spuntano altri tubi simili che ad uno ad uno in egual modo diramansi e sempre per internodj. La membrana de' tubi

è bianca e trasparente come vetro. Il color verde che sembra suo proprio, dipende dalle serie di coroncine a grani verdi che sono fissate alla parete interna di lei nel modo stesso che si trovano disposte entro i tubi della Chara vulgaris. Il succhio in ogni tubo rinchiuso non mostra alcun colore; in esso vedonsi nuotanti de' corpicciuoli solidi, e bianchi di dimensioni varie fra quali i più grossi superano d'assai i grani delle coroncine.

La trasparenza di tutti i vasi, la semplicità della loro struttura, e la mancanza in questa pianta di quell' incrostamento esterno di carbonato di calce che cuopre i rami della Chara vulgaris e ne toglie il diafano, sono condizioni favorevoli per osservare la circolazione del succhio senza alcuna operazione preparatoria.

Un pezzetto qualunque di Chara flexilis, purchè compreso da nodi, immerso in un poco d'acqua dà a divedere, anche col soccorso di un ordinario Microscopio, il movimento del succhio, intorno alle leggi del quale non mi fermerò a parlare, imperocchè non potrei ripetere che quelle cose dette nella Memoria sulla Chara vulgaris, presentando la circolazione del succhio gli identici fenomeni nell' una, e nell' altra pianta: noterò solo che l' aceto agisce più rimarcabilmente sulle coroncine della Chara flexilis, e le rappiglia in modo che dal vederle così ben legate assieme uscire dalla sezione di un tubo con delicatezza compresso, si giudicherebbe francamente formar queste una seconda membrana del tubo concentrica alla prima, se non fossimo accertati che senza l' aceto i grani non escono fra loro infilzati ma bensì si accumolano in confuso, o si spargono isolatamente per l' acqua. Questa pianta ha, come è noto, fiori staminei e pistilliferi, l'organizzazione de' quali merita di essere minutamente spiegata, tanto più perchè nei vasi che compongono i fiori medesimi riesce assai bene visibile la circolazione del succhio.

La figura XII. rappresenta un ramoscello di *Chara flexilis;* A, B sono porzioni de' tubi antecedente e seguente, i

quali trovansi divisi l' uno dall'altro da una membrana trasversale situata nel nodo. In essi tubi appariscono delineate tutte le coroncine de' grani verdi che ornano l'interno delle membrane, e segnano il cammino del succhio, il quale montando per XY attraversa orizzontalmente il tubo in YH e discende dall' altra parte per HZV. Così nel tubo B, movendosi per TH e passando da H in Y risale per YS. Nel nodo dei due indicati tubi sorgono le gemme D, C di forma emisferica, la fogliolina E di figura conica e l' altra un poco più grande F pure di forma conica. Tutte queste parti constano di un sol vacuo circoscritto per ogni dove da una sottilissima membrana, la quale per rispetto alle due foglie E, F è tappezzata internamente de' soliti due ordini di coroncine verdi, per la cui direzione monta il succhio fino alla punta del cono, e ne discende poscia alla base per ripigliare di continuo lo stesso cammino. Ma riguardo alle gemme C e D non mi è riuscito di vedere attaccati internamente alla membrana grani simmetricamente disposti, imperocchè a questa osservazione osta principalmente la moltitudine de' corpicciuoli del succhio rinchiusi nelle gemme, i quali oltre il renderle più opache, apportano anche confusione per la rapida velocità con cui là dentro si aggirano. Nella cella D il moto è rotatorio e si eseguisce da destra a sinistra, come intorno ad un asse che dal centro della gemma fosse perpendicolare al piano del disegno. Nella cella C il moto parimenti rotatorio si fa intorno ad un asse egualmente collocato ma la direzione è da sinistra a destra.

I corpicciuoli che si trovano alla circonferenza delle gemme compiono più presto il loro giro di quello che lo facciano gli altri più prossimi al centro; da cui ne consegue che la forza impulsiva debba emanare dalla circonferenza medesima come altra volta l' abbiamo fatto rimarcare.

Que' piccoli corpi che si vedono designati nelle gemme D, C, H sono i nuotanti nel succhio, i quali per essere di un colore verde cupo, ed all' incirca di uguale grossezza tra

loro li avrei forse confusi coi grani delle coroncine, se non mi si fossero presentati in continuo moto.

Sopra due gemme prossime e simili alle D, C piene pure del loro rispettivo fluido circolante poggiano i due fiori sterile e fecondo. L'antera G globosa sedente viene formata dalla riunione di più strati di cellule, delle quali le più esterne sono bianchissime e limpidissime, senza offerire il minimo indizio di grani nè mobili nè fissi. Il nocciolo, ossia la parte più interna dell'antera, mostra bensì una quantità di cellette ripiene di minutissimi grani gialli, ma niun movimento visibile appare in esse. Un solo ampio canale che dalla base dell'antera conduce al suo centro appalesa una celere circolazione di succhio. Per formarsi un'idea della posizione e della grandezza di questo canale, bisogna ricorrere alla Figura XIII.ª disegnata sotto altro aspetto; in essa si scorge la base AC dell'antera che poggia immediatamente sopra la gemma ed apparisce in tutta la sua lunghezza il canale che dalla base medesima si porta al centro. Esso rinchiude un umore viscoso alquanto opaco che a guisa di un'onda, o nebbia si vede montare per AB, e discendere per BC continuando sempre così il suo giro nello stesso vaso.

L'organizzazione del pistillo ci si offre semplice ed elegante. Disposti in circolo sulla sommità della gemma H sorgono cinque tubi in contatto l'uno all'altro, i quali nel primo spuntar del fiore ergendosi diritti, si piegano poscia a poco a poco in forma spirale, e sempre più si curvano a misura che cresce l'ovario dai medesimi totalmente rinchiuso.

Questi cinque tubi sono ad un tempo e pericarpio e stilo, trovandosi a capo di ognuno applicata una celletta conica rappresentante lo stimma. In tre epoche diverse ho disegnato il fiore femmineo; nella sua infanzia, Figura XIV.ª quando l'antera non ha ricevuto ancora il maggiore sviluppo, e che i cinque tubi del pistillo si trovano poco attortigliati in spira, perfettamente trasparenti e senza che apparisca nel loro mezzo orma alcuna dell'ovario. Nella pu-

bertà Figura XII.ª quando l'antera si trova nel maggior grado di accrescimento, che le celle interne della medesima osservansi ripiene di grani gialli, e che nel centro del pistillo guardato specialmente per trasparenza si scorge un corpo alquanto opaco che è l'ovario. Nella maturità Figura XV.ª quando l'antera siasi disseccata, e che la bacca resasi già impenetrabile alla luce, e fortemente indurita nel suo guscio, ha acquistata quella perfezione e grandezza, di cui è capace, potendosi staccare con molta facilità dal pericarpio. Quest' ultima Figura si è lasciata trasparente per mostrare la forma e posizione interna della bacca, la quale presentasi scannalata tutt'all'intorno per l'impronta de' cinque tubi del pericarpio che la circondano. In tutte tre le epoche sopra menzionate avvi circolazione visibile nei tubi del pistillo e nelle celle dello stimma. Però più patente, e più celere apparisce nei due ultimi stati del fiore, ove i globetti trasportati dal succhio muovonsi con non minore velocità di quella che nelle altre parti del vegetabile scorgiamo. La direzione del movimento del succhio segue già al solito quella delle coroncine simmetricamente attaccate alle membrane de' rispettivi vasi, ma è da notarsi particolarmente che i grani i quali formano le coroncine de' tubi del pericarpio sono di un bellissimo colore arancio, mentre gli altri fissi nelle celle dello stimma compajono di color verde simili a quelli de' rami e delle foglie. È degno parimenti di considerazione l'ordine regolare che conservano sempre nei tubi le due serie contrapposte di coroncine, quelle cioè dalla parte ove il succhio, monta e l'altre dalla parte ove lo stesso succhio discende. Le prime costantemente sono situate verso l'esterno del pistillo, e le seconde verso l'interno. Si vede adunque in ognuno de' tubi essere la corrente ascendente sempre la più prossima all'osservatore, e la più lontana al medesimo, ossia la più profonda, essere la corrente discendente; che se si porta coll'avvicinare l'oggetto all'obbiettivo la visione distinta nel piano, che dividerebbe in mezzo per lo

lungo il pistillo; in allora si mostrano di prospetto le imboccature de' tubi, e quì distinguesi (Fig.ª XV.ª) in A la corrente che si allontana dallo spettatore, ed in B quella che gli si avvicina. Tenendo poi dietro a qualche corpicciuolo del succhio distinguibile dagli altri per la sua forma, passato che egli sia per A ed indi nascostosi sotto la bacca ricompare in C, e poscia montando ancora fino alla sommità del tubo, ove ha origine la cella M dello stimma, piega rasente il diaframma di quella, e discendendo per lo stesso tubo in cui salì, di nuovo si fa vedere in D.

La circolazione negli stimmi si fa dalla base al vertice delle celle coniche come si è detto riguardo alle fogliolìne E, F (Fig.ª XII.ª) nè fa bisogno di avvertire che tutte le circolazioni ne' diversi vasi sono indipendenti l' una dall' altra, di maniera che se qualche vaso venga offeso, gli altri non se ne risentono subito, ma mantengono più o meno lungamente la loro vita; e troncati ancora i tubi principali A, B, il movimento del succhio nelle gemme e nei fiori viene conservato per più giorni di seguito.

Per completare l'anatomia della presente pianta resterebbe a parlarsi della struttura interna della bacca; ma la sua totale opacità e picciolezza non ci ha permesso di penetrare la dentro, ove natura nasconde la parte più preziosa e più ammirabile dell'organizzazione. I Botanici ritengono che la bacca sia di un sol vuoto con molti semi; ma avendone io schiacciate parecchie non ho mai potuto vederli, anzi poichè da molti anni mantengo in un vase la *Chara vulgaris*, e mi è sempre accaduto volendo svellere in primavera un giovine germoglio, di cavarlo attaccato alla sua bacca a guisa di un grano di frumento, così parmi indubitato che ogni bacca un solo seme rinchiuda. Nè avvi differenza fra la bacca della *Chara vulgaris* e quella della *Chara flexilis*, come pure non ve ne ha fra la struttura de' rispettivi fiori; il fiore femmineo della *Chara vulgaris* è solamente un poco più schiacciato, ed in conseguenza i tubi che lo circondano formano delle

spire più inclinate ; così la circolazione del succhio nei fiori delle due piante si compie nella stessa guisa , sebbene nella *Chara vulgaris* sia meno patente per la minor diafanità delle parti.

ARTICOLO TERZO

Del Polline.

Diversi autori hanno parlato dell' organizzazione del polline, ma la picciolezza de' corpicciuoli del medesimo non prestandosi ad alcuna dissezione, ha dato origine a molte congetture, e noi siamo anche all' oscuro intorno alla vera struttura interna del pulviscolo . Noi conosciamo solamente una grande varietà di forme esteriori che talvolta differiscono ancora fra una specie e l' altra di piante, ma ignoriamo affatto come ciascun grano di polline si comporti sopra lo stimma per infondervi l' aura seminale che egli rinchiude . Geoffroy e Malpighi credettero che i grani interi del pulviscolo arrivati allo stimma , entrassero per il pistillo , e fossero trasportati al germe ; nè si allontanarono da questo sentimento Bonnet , Duhamel , Gleditsch . Altri pure come Morland , Hill , ec. immaginarono che gli embrioni de' semi risedessero nei corpicciuoli stessi del polline, dal quale usciti passassero a depositarsi negli ovuli ; e per tacer di molte altre opinioni vi fu ancora chi suppose consumarsi la fecondazione per l' irritante azione dell' aura sullo stimma comunicata fino al germe. (*) Venendo io pertanto a discorrere in questo articolo del polline, non pretendo di discutere le varie opinioni che su di esso ci hanno lasciato i Dotti , poichè di debole appoggio mi sarebbero le scarse osservazioni sul medesimo oggetto da me istituite ; ma pubblicando

(*) V. Targioni Lezioni di Botanica.

un fenomeno singolare che ho veduto nel polline della *Portulaca oleracea* ho solo in mira di eccitare la curiosità de' Naturalisti possessori di buoni istrumenti, a seguire questo genere di ricerche, ed a porgerci cognizioni più profonde sopra un prodotto tanto importante della vegetazione.

Le estremità dello stimma della *Portulaca oleracea* essendo coperte di finissimi peli molto pellucidi pieni di corpicciuoli solidi di succhio, mi avevano interessato ad esaminare se qualche moto per avventura esistesse là dentro; e difatti io mi era assicurato che i corpicciuoli passavano dalla base de' peli alla loro sommità, e di quì retrocedendo alla base riprendevano di nuovo lo stesso giro, sebbene assai lentamente. Ripetendo però più volte queste indagini, m'imbattei ad osservare un pelo a capo del quale stava attacato un grano del pulviscolo, che dopo qualche tempo tutto ad un tratto scoppiò mandando fuori una specie di budello assai trasparente, il quale si stese lungo il pelo, e vi si unì lateralmente. Portando quindi la mia attenzione sopra il nuovo organo comparso, mi rassicurai essere desso un semplice tubo composto di una sottilissima membrana, nè fu poca la mia meraviglia in vederlo ripieno di piccoli corpi, una parte de' quali usciva dal grano del pulviscolo e l' altra entrava dopo d' aver fatto il giro lungo il tubo o budello. Esaminando in questo mentre il grano del polline, si vedeva nell' interno di lui un movimento confuso di un' innumerabile quantità di globetti, movimento che in simil modo si osservava ancora entro i vasi dello stimma su cui il pelo ed il budello poggiavano. Il fenomeno durò per circa tre ore, terminando colla disparizione dei corpicciuoli del budello, senza che io potessi avvedermi se rientrassero nel polline, o piuttosto trovassero adito nelle cellule dello stimma, o infine se a poco a poco disciolti passassero pei pori delle membrane a confondersi coll' umore del pelo, entro cui per più ben lungo tempo vidi continuare la circolazione.

La Figura XVI.ª mostra in A il grano giallo del pulvis-

colo guernito di piccole punte; in BC si vede il pelo dello stimma contenente un succo giallo in cui nuotano i globetti solidi L; il budello ripieno de' suoi corpicciuoli circolanti di colòr cenerognolo è rappresentato in ED. Le estremità C D stanno sopra le celle o vasi dello stimma che non si sono disegnate e che comunicano collo stilo.

Contando io fra le osservazioni più delicate quella che ora ho descritto, non credo inutile cosa l'accompagnarla con il seguente avvertimento, che l' esperienza mi ha insegnato onde ripeterla con più sicura riuscita. Bisogna adunque raccogliere il fiore alcun poco avanti che sia per isbucciare, e con delicatezza staccarne l'interno pistillo, il quale senza frapporre indugio debbe collocarsi sotto del Microscopio preparato. La luce più favorevole è quella del sole, ed io son solito d'illuminare l' oggetto tutto ad un tempo per riflessione e per trasparenza, facendo passare i raggi per uno de' vetri smerigliati del mio istrumento.

In questo stato se si portano alla visione distinta quei grani di pulviscolo che sono attaccati già alle estremità de'peli dello stimma, si vedranno perfettamente rotondi ed interi, se pure siasi usata la indispensabile cautela di tenere lontano qualunque umidità dello stilo. Null' altro ora devesi attendere che l' improvvisa esplosione del pulviscolo col mandar fuori il suo budello, la quale tanto meno ritarda quanto più perfezionato sia il fiore, e più forte il calore della stagione. Con molto successo io ho fatti questi esperimenti nel mese di Agosto essendo il termometro nei limiti di 18. a' 22. gradi, e cogliendo circa alle ore otto del mattino il fiore, il quale col solo succhio suo proprio si manteneva fresco con circolazione visibile fin verso le undici ore. Chiunque però non possegga un Microscopio di considerabile forza, può rinunziare a questo genere di osservazioni, imperocchè credo che con un ingrandimento minore di trecento volte in diametro sia impossibile scoprire la circolazione nel budello.

Koelreuter, e Gaertner hanno sostenuto che l'esplosione de' grani del pulviscolo avvenga solamente per eccesso di umidità quando sia posto sott' acqua, ma che nello stato naturale l' umore prolifico residente nell'inviluppo interno ed elastico del polline passi gradatamente nei vasi dell'inviluppo esteriore, e col gemere a poco a poco dai pori di questo si mescoli all' umore di cui trasuda lo stimma. Noi abbiamo dunque osservato nel polline della *Portulaca oleracea* un eccezione alla loro opinione; sopra di che fa duopo aggiungere ancora, essere i corpicciuoli da noi scoperti in movimento entro il budello, quelli stessi, che a guisa di una leggiera nebbia da altri osservatori si sono veduti uscire dal crepato polline serpeggiando sulla superficie dell' acqua..

Nè si deve confondere l' umore in cui essi nuotano, il quale è bianco, con l' altro colorato in giallo solubile negli oglj e nell' Alcool, e che risiede soltanto nei vasi esteriori del pulviscolo e nei suoi spini.

Sembra che i grani del pulviscolo in generale abbiano una struttura molto più complicata di quella creduta sin quì della qual cosa oltre il fatto da me sopra descritto ne fa prova il pulviscolo delle Zucche (*Cucurbita pepo*). Immerso che sia nell' acqua crepa mandando fuori un zampillo serpeggiante di un liquore cenerognolo ed opaco; e nel medesimo tempo dai peli o spini trasuda un umore limpidissimo e giallo, che staccandosi in goccie, e distendendosi poscia sulla superficie dell' acqua, presenta, nel guardarlo con luce riflèssa, i bellissimi colori dell' iride a guisa delle lamine sottili che artificialmente si fanno cogli oglj; ma il fatto curioso, e se non m' inganno, non osservato da altri, si è che in diversi punti della superficie del pulviscolo saltano fuori delle vessichette trasparentissime fatte a modo di campane, sopra le sommità delle quali sta attacato una specie di coperchio opaco con uno spino nel centro (vedi Figura XVII.) Il coperchio fa l' ufficio di valvola allorchè la vessichetta è rinchiusa nel grano, e rende così la superficie di questo apparentemente con-

tinuata. Le vessichette si distinguono assai bene se s' infonde il pulviscolo prima nell' alcool, e poi nell' acqua, nel qual caso il grano non crepa.

Noterò qui per ultimo un' altra osservazione quale si trova registrata nel mio giornale. = Il polline del radicchio selvatico = *Cichorium Intybus* = è di forma dodecaedra regolare; le costole sono opache e coperte di peli, le faccie pentagone trasparenti liscie. Messo in acqua, crepa in una delle faccie gettando fuori il succhio non tortuoso ma diritto ed a piccola distanza circa come il doppio suo diametro. Alcune delle altre faccie si gonfiano e di là ne escono vessichette simili a quelle del polline di zucca ma prive di coperchio.

ARTICOLO QUARTO

Dell' Epidermide.

L' epidermide delle foglie di molte piante che io ho esaminate è un tessuto particolare formato da uno strato di cellule indipendenti da quelle del parenchima sottoposto. Questa epidermide bianca e trasparente si può staccare affatto dagli strati parenchimatosi che essa copre, senza che succeda lacerazione di membrane, imperciocchè i sottoposti vasi aderiscono per semplice contatto soltanto in alcuni punti delle cellule dell' epidermide, ed hanno una membrana propria che li circonda.

Si crede da alcuni nascere l' epidermide dalle celle esterne del tessuto cellulare, le quali per l' azione dell' aria si induriscono e si seccano. Attribuendole una tale origine, se ne inferisce che ella si riproduce citandosi per prova quella de' Platani, dei Ciliegi, del Sughero ec. E poichè, secondo i partigiani della continuità del tessuto membranoso viene formata dalla riunione delle sole pareti più esterne, vuolsi che senza lacerazione non possa venir separata dal resto del tessuto. Le osservazioni mie però sono affatto

contrarie a quest'opinione, nè mi è mai riuscito di vedere riprodotta la vera epidermide, quella cioè che si stacca dalle parti tenere delle piante, specialmente dalle foglie, e nella quale trovansi i grandi pori, i peli, le glandole ec. So che le reti di varie forme le quali appajono disegnate sulle sue superficie, si attribuiscono ad un residuo delle pareti laterali di cellule lacerate, e che la configurazione di queste reti si pretende essere quella stessa di tutto il tessuto sottoposto. Ma se attentamente vogliansi esaminare le reti o compartimenti, si riconoscerà che sono cellule ripiene di succhio appartenenti esclusivamente all' epidermide, e che non hanno relazione alcuna di forma con i vasi che cuoprono; e diffatti, oltre che ne fanno fede moltissime altre piante, ciò si scorge chiarissimo nelle foglie di garofano (*Dianthus Caryophyllus*) ove i compartimenti del primo strato di cellule essendo di forma quadrilatera (vedi Fig.ª XXI.... A.) si giudicherebbe che di forma egualmente quadrilatera dovesse essere il secondo strato che vi aderisce. Ma ben lontani dal verificare ciò, troviamo anzi che il secondo strato è composto di tubetti cilindrici più o meno lunghi, applicati perpendicolarmente al piano dell' epidermide, di modo che le loro impronte sulla superficie interna della medesima non potrebbero essere che circolari. La Fig. XXII. mostra di prospetto i tubetti del parenchima, come stanno sotto l'epidermide, e la Figura XXIII. li indica di profilo ricavati dalla sezione trasversale della foglia.

La configurazione delle cellule dell' epidermide nelle diverse piante, è variabile, del che ne sono prova le forme bizzarre di quelle del *ranunculus repens* (Figura XXIV. B) della *portulacca oleracea* (Figura XVIII. C.) del *lilium candidum* (Figura XIX. D) ed è facile persuadersi anche qui, che le impronte del sottoposto parenchima non possono essere la cagione di que' varii compartimenti. Infatti se si prende un pezzetto di foglia delle indicate piante sottoponendola all' esame microscopico, come si fa per gli oggetti opachi,

si scorge esternamente tutta la configurazione dell'epidermide quale viene rappresentata nelle citate figure. Ma coll' alzare poscia un poco il port' oggetto, e precisamente di tanto quanto è la grossezza delle celle trasparenti della medesima, si porta alla visione distinta il parenchima interno di cui la forma apparisce notabilmente diversa da quella dell' epidermide stessa.

La Figura XXV. ci fa vedere il parenchima delle foglie del *ranunculus repens* composto di un plesso di tubetti articolati pieni di succhio, e di granelli verdi, i quali si dirigono per ogni verso, lasciando fra loro de' vacui più o meno grandi. I parenchimi della *portulaca* e del giglio sono pure composti di piccoli tubi aggregati in maniera da formare internamente una quantità di lacune coperte solo dalla rispettiva epidermide, la quale dirò a guisa di un velo appoggia sulle estremità de' tubetti più rilevati. Nella Figura XIX, ove è disegnata la superficie superiore delle cellule dell'epidermide con linee continuate e la superficie inferiore con linee interrotte, si può vedere in E l' impronta di un punto d' appoggio ossia di un tubetto del parenchima.

Tutte le lacune, che la varia disposizione del parenchima produce, sono ripiene unicamente d' aria, ed è dirimpetto alle medesime che si osservano nell'epidermide certe aree ovali nel cui mezzo appajono de' larghi fori or chiusi ed ora aperti. Alcune volte le aree sono circoscritte da altre maggiori, le quali infine altro non sono che cellule particolari dell' epidermide destinate alla formazione dei fori. Fra i diversi Naturalisti che hanno parlato di questi organi esiste grande disparità di opinioni tanto per riguardo alla loro forma, che al loro ufficio. Vi ha chi li ritiene per vere fessure, ed in questo caso chi li fa servire all' evaporazione, chi all' assorbimento dell'umidità, chi all' escrezione delle piante; altri finalmente mettono in dubbio l' esistenza de' fori, sospettando che essa abbia per base un illusione ottica, e che gli organi de' quali si tratta in realtà siano peli estremamente

corti e larghi. In mezzo a tante dubbiezze io mi confido che le mie osservazioni possano apportare maggior luce sull' argmento.

Le Figure XXIV. XVIII. XXI. XIX. ci danno a conoscere i pori dell' epidermide del *ranunculus repens,* della *portulaca oleracea,* dei garofani, del giglio. Nel *ranunculus repens* l' organizzazione consta di una semplice borsetta ovale X Figure XXIV. che a guisa di sfintere può aprirsi e chiudersi secondo le circostanze. Allorchè ella è aperta, presenta nel suo mezzo un ampio pertugio di forma pure ovale ma molto allungata, e se venga in tale stato osservata contro la luce, il pertugio appare considerabilmente più luminoso della borsetta e delle circonvicine cellule dell' epidermide. Che se al contrario la borsetta è chiusa, vedesi nella direzione dell' asse di lei maggiore una linea perfettamente nera.

I movimenti della borsetta sembra che possano esserle comunicati dalla dilatazione e dalle contrazioni delle cellule contigue le quali colle loro pareti serpeggianti S vanno a terminare nel basso di questa come lo dimostra il poro Z disegnato dalla parte interna dell' epidermide. Qualunque però sia il meccanismo che dilata o restringe i pori, egli è certo che questi movimenti succedono nella pianta viva non solo, ma è in facoltà dell' osservatore di far chiudere i fori a piacimento. In generale si trova che i fori sono molto aperti quando la pianta è percossa dai raggi del Sole, e sono chiusi o meno aperti nella notte, così sono larghi quando la pianta è asciutta e stretti quando è bagnata. Se si stacca l' epidermide nella circostanza che i suoi fori siano aperti, messa in fresco sott' acqua, immediatamente cominciano a restringersi ed in breve tempo le fessure affatto si chiudono; nè fa duopo, perchè riesca l' esperimento di staccare l' epidermide la quale può anche osservarsi nella foglia intera o in una sua parte in cui siasi lasciato cadere una goccia d' acqua; in tal caso però bisogna illuminarla per riflessione superiore, e se con questo modo d' illuminazione si sottopo-

ne ad esame la *Ruta graveolens*, il fenomeno si mostra chiarissimo, imperocchè quando i fori siano aperti, si penetra colla vista fin dentro il parenchima composto di tubetti di un bel color verde, e venendo i pori a chiudersi, il verde sfugge, e ne rimangono i soli orifizj di color cenerognolo. In vero mi reca qualche meraviglia che il celebre scopritore de' fori nelle membrane de' tubi porosi possa spargere dubbj sulla loro esistenza nella superficie delle foglie, ove hanno dimensioni incomparabilmente più grandi.

Io trovo falso che l'epidermide del *Dracocephalum virginianum*, del *Phlomis nepetifolia* ec. abbia il centro delle aree ovali sempre trasparente, e quella del *thimus virginianus* della *menta citrata* ec. abbia i centri sempre oscuri. La verità si è che i pori delle citate piante sono soggetti a quelle fasi medesime che si osservano negli organi simili di tutti gli altri vegetabili.

La struttura de' pori nel Garofano non differisce sensibilmente da quella che abbiamo esaminata nel *ranunculus repens*. La borsetta che apparisce sotto forma di un' area ovale R fig. XXI. è piena di piccoli grani, e si trova sempre collocata nel mezzo delle unioni delle cellule quadrilatere, precisamente dirimpetto a quella parte del parenchima, ove sono le lacune F fig. XXII. Mancando queste lacune manca anche il poro corrispondente, come si scorge nella parte dell' epidermide la quale còpre la costola o nervatura della foglia. Se noi tagliamo perpendicolarmente alle sue faccie la foglia, ciò che in questa pianta è facile ad eseguirsi, noi possiamo riconoscere la forma in profilo del poro come si vede in R fig. XXIII. fra mezzo le cellule A dell'epidermide.

I pori della *portulaca oleracea* sono più composti de' precedenti; essi giacciono sempre nel centro di tre celle I fig. XVIII. rinchiuse, l' una nell' altra, delle quali le due più interne cioè le minori contengono i soliti grani, e la maggiore ne è priva. Ma fra tutti i pori che io mi abbia veduti i più grandi sono quelli del giglio, la struttura dei quali più

facilmente può essere conosciuta osservandoli tanto per riflessione sulla foglia intera, come per trasparenza collo staccare l' epidermide. Due cellule M, N allungate ed unite assieme a guisa di cercine costituiscono l' orifizio. Esse sono situate in mezzo alle lunghe cellule D dell' epidermide le quali ultime per l' interposizione del foro non possono fra di loro comunicare. Le cellule del poro hanno un orlo H interno capace di gonfiarsi e di restringersi, dall' azione del quale dipende lo stato aperto o chiuso del foro. Si vede adunque in MN il poro aperto totalmente; in F due pori meno allargati, in L un poro affatto chiuso: le cellule poi de' fori sono ripiene di grani verdi (Vedi MN) che un osservatore poco attento potrebbe credere indizio di porosità delle membrane per la loro costante permanenza, tanto se si comprime l' epidermide, quanto se si fa bollire nell' acqua o nell' alcool; però usando l' oglio caldo rimangono tutti disciolti, e la membrana apparisce liscia e trasparente come vetro.

Le piccole modificazioni dei pori dell' epidermide sono molte, e chi volesse intraprendere la descrizione di tutte, si getterebbe in un lavoro penoso e forse inutile. Tutti gli apparecchi organici che noi vediamo intorno ai fori, tendono senza dubbio al fine di aprirli o chiuderli secondo il bisogno, e la natura vi ha provveduto in diverse maniere più o meno complicate. Io ho detto quindi abbastanza su questo particolare per poter terminare il presente articolo con alcune considerazioni sull' uffizio di questi pori. Sono essi per avventura destinati all' assorbimento dell' umidità? No: noi abbiamo già veduto che mettono capo a dei vacui interni privi di succhio, che l' acqua li fa chiudere, la luce ed il secco aprire. D' altronde mancano in tutte le radici, mancano nelle piante che vivono costantemente sott' acqua, ed in quelle che hanno foglie galleggianti sull' acqua si trovano solamente nella superficie esposta all' aria. Egli è dunque provato che non servono ad attirare l' umido, alle quali ragioni si aggiunga ancora che la natura, onde facilitare l' assorbimento delle ru-

giade e delle pioggie, avrebbe verisimilmente provvedute le foglie nella loro pagina superiore di un maggior numero di pori che nell' inferiore; la qual cosa è tutto al contrario di ciò che ci mostra l' osservazione.

Servono dunque all'evaparazione? Nemmeno: se mettiamo ad appassire una pianta staccata dalle radici quantunque in poco tempo, i fori si chiudono, essa continua però ad evaporare finchè rinserra fluido acqueo; di più è stato osservato che le corolle ed i frutti maturi non contengono fori eppure evaporano moltissimo. Finalmente i fori non possono collocarsi fra gli organi escretorj delle piante, trovandosi tutti di rimpetto a delle cavità prive affatto di succhio e di sostanze solide. M. Link ha opinato che servono all' escrezione fondandosi nella osservazione che in alcune piante e specialmente nei pini, le fessure sono coperte di una materia estranea ed oscura che si scioglie nell' acqua bollente. Il celebre Professore di Berlino non si è ingannato nella osservazione, ma la materia estranea che egli ha veduto altro non è che una cera vegetabile destinata a difendere più facilmente l' organo dall' accesso dell' acqua.

Il vero ufficio de' pori visibili si è quello di dar passaggio all' aria. Però non è agevole cosa il determinare con certezza, se servano all' inspirazione, piuttosto che all'espirazione, oppure a tutte due le indicate funzioni. Se noi consideriamo che nella notte, allorquando cioè i grandi pori dell'epidermide son chiusi, le foglie assorbiscono il gas-acido carbonico sciolto nella rugiada, il quale penetra indubitatamente nelle cellule attraversando le loro membrane; e se riflettiamo inoltre che esse foglie scompongono il gas-acido carbonico nel tempo istesso che i fori sono aperti, cioè di giorno, possiamo congetturare che essi alla sola traspirazione dell'ossigene siano destinati, il qual uso si renderebbe anche più probabile aggiungendo che le corolle, le quali mancano di pori secondo le osservazioni di De-Candolle, mancano pure della proprietà di tramandare l' ossigene.

ARTICOLO QUINTO

Dell' unione del tessuto vegetale.

Una delle quistioni interessanti intorno la struttura delle piante ella è quella suscitata da più celebri osservatori i quali non sono d'accordo sul modo con cui sta legato il tessuto vegetabile. Da una parte col ragionamento, e coll'esperienza si sostiene che le membrane costituenti gli organi della pianta siano continue ed inseparabili, poichè si vogliono le pareti di un vaso o cellula, comuni ai vasi o cellule circonvicine senza alcun disgiungimento del tessuto, nè si eccettuano che le sole trachee le quali aderiscono agli altri organi unicamente colle loro estremità. Dall'altro lato coll'appoggio pure di varie osservazioni ci viene mostrato essere il tessuto in alcune circostanze staccato, e che esistono realmente delle pareti doppie in maniera, che i vasi possono avere, o in tutto, o in parte le rispettive membrane che li circondano.

A chiunque si occupi anche per poco d'anatomia vegetale non può sfuggire inconsiderato questo punto importante che forma la base di ogni teoria dell'organizzazione, ed in leggendo l'articolo sull'epidermide e diversi altri passi de' miei scritti, ove io parlo di vasi che si separano da suoi vicini senza lacerazione di membrane, si sarà potuto giudicare sin d'allora da qual lato della disputa le mie osservazioni mi facciano propendere.

Quantunque io avessi provato che i piccoli tubi che circondano il tubo centrale della *Chara vulgaris*, si potessero da lui staccare lateralmente senza lesione, pure per lungo tempo ho creduto che il diafragma dividente un tubo dall'altro fosse unico, non essendomi mai riuscito di separare i due tubi nel nodo; e per quanta diligenza usassi, uno sempre si lacerava. Mi era confermato ancora in questa idea dall'osservare che per qualunque forza d'ingrandimento applicassi al mio Microscopio,

la membrana del diafragma guardata nella direzione della sua grossezza compariva sempre come una linea sottilissima omogenea, anzichè somministrare il minimo indizio di essere doppia. Pure col far bollire nell' acqua de' grossi rami dell' indicata pianta sono uscito di questo inganno. Imperciocchè ho veduto allora che stirando dolcemente due tubi con facilità si staccano, e rimane ad ognuno il proprio diafragma. Con questo processo è quindi permesso di separare ad uno ad uno tutti i tubi della pianta, senza che il fluido rinchiuso in ciascuno trovi passaggio da alcun lato della membrana.

Isolato che sia uno de' grossi tubi, esso presenta nelle sue estremità le impronte de' diafragmi degli altri vasi che dapprima si trovavano a lui congiunti, e si vede come la sua cavità cilindrica si aumenti nel nodo ed acquisti una forma poliedra, affinchè tutti i tubi secondarii possano comunicare col principale da cui diramano. Ciò viene meglio spiegato nella Figura XXVI. ove si ravvisano in A, le basi su cui poggiavano i tubi delle foglie e dei rami. In B appariscono le estremità dei piccoli tubi che per tutta la lunghezza scorrevangli accanto formandone la sua corteccia; ed in G vedesi l' impronta del gran tubo seguente del tronco, che non si è disegnato, perchè ha la medesima conformazione del descritto. La Figura XXVII. poi rappresenta la sommità del tubo stesso veduto di prospetto.

Da quest' esperimento ne risulta adunque che le pareti de' vasi della Chara sono tutte doppie, cioè ogni vaso ha la propria membrana, e che l' unione loro si fa per semplice contatto, oppure col mezzo di qualche glutine od altro legame che sfugge alla vista armata ancora de' più forti ingrandimenti. La separazione de' tubi non è una proprietà della sola Chara; io potrei portarne esempii in moltissime altre piante anche terrestri; ma poichè non fa duopo qui di somministrare tutte queste numerose prove, io citerò soltanto i tubi o cellule allungate del picciuolo delle foglie del *Ranunculus repens*, che si dividono ancora senza il soccorso dell'

acqua bollente. Per riconoscere ciò, conviene levare dolcemente l' epidermide del picciuolo, e poscia colla punta di un temperino sollevare uno o più strati de' tubi sottoposti strappandoli senza tagliarli. In tal modo ne escono tubi isolati più o meno lunghi, nelle membrane de' quali si conservano i segni del contatto che avevano coi tubi prossimi rimasti egualmente interi.

La Figura XXVIII. indica uno de' tubi de' quali si parla, avente le impronte piane nei luoghi di contatto P. Ma siccome la loro forma è alquanto strozzata ai nodi, essi non possono toccarsi che nelle parti più gonfie e di là ne risultano degli intervalli o vacui tra un tubo, e l' altro (vedi Fig.ª XXIX. M) chiaramente visibili nel picciuolo, se si illumina per riflessione superiore tolta che ne sia la sua epidermide. Non si può dunque mettere in dubbio l' esistenza dei *vasa revehentia* di Hedwig, dei *meatus intercellulares* di Treviranus, o *ductus intercellulares* di Link ec. i quali infine non sono altro che i vuoti da me descritti nel tessuto del ranuncolo.

Ma se io mi trovo pienamente d' accordo con questi naturalisti intorno all' esistenza degli intervalli fra un vaso e l' altro, mi allontano però dalle loro opinioni rispetto all'ufficio de' medesimi canali. Io credo che nessun fluido penetri in essi, ad eccezione dell' aria e me ne persuadono parecchie ragioni. In primo luogo quando il tessuto non siasi maltrattato, i canali si vedono vuoti coll' usare l' illuminazione per di sopra; d' altronde se si sta attenti al posto che nello stato naturale della pianta occupano i grandi pori dell' epidermide, i quali, come abbiamo già veduto, danno passaggio alla sola aria, si trova sempre che essi giacciono dirimpetto ad uno di que' vacui; ed ogni qualvolta il tessuto compatto non offra alcun intervallo, anche l' epidermide in corrispondenza non ha in quella parte poro alcuno. Ma gli intervalli contenenti l' aria sono così patenti in mezzo al tessuto della maggior parte delle erbe, che fa anche meraviglia

come tanti celebri osservatori abbiano potuto negarli. Se si esamina per trasparenza una sezione trasversale, o longitudinale di una pianta a tessuto molle, cosa sono tutti quegli spazj oscuri, anzi perfettamente neri che si presentano tra una cella e l'altra, tra un vaso e l'altro? Non sono essi tante lamine o prismi d'aria che impediscono per una legge d'ottica il passaggio alla luce? Se l'opacità di que' canali dipendesse da una sostanza poco fluida, ed oscura depositata là dentro, come lo hanno creduto alcuni osservatori; non è egli chiaro che comprimendo il tessuto fra due vetri, la materia oscura uscirebbe a spargersi per l'acqua che tiene bagnata la fettolina della pianta? O almeno, attenuandosi colla compressione gli intervalli delle celle, la sostanza fluida non dovrebbe essa apparire più trasparente? Ora ciò non succede mai, e per quanto sottile possa rendersi la lamina, se non si arriva a scacciar totalmente l'aria, niun raggio di luce la penetra. Dico non la penetra sotto una certa inclinazione de' raggi, poichè cambiando la direzione della luce incidente, si giunge in alcune circostanze a veder perfettamente trasparenti quelle parti che prima erano del tutto nere.

Se si porta lo sguardo sulla Figura XXX. che indica una parte della sezione trasversale del caule della Celidonia (*Chelidonium majus*) si vedrà la rappresentazione dei vacui lasciati da' vasi, trasparenti in A, opachi in B secondo che l'aria è, o non è scacciata dai medesimi, oppure secondo che la luce in vario modo si inclina sopra l'oggetto. Questi stessi vacui si scoprono nella sezione longitudinale della medesima pianta, Figura XXXI. opachi in M, trasparenti in N. Essi sono manifesti ancora nella Figura XX. A, che è sezione trasversale della *Nymphaea lutea*. Grandissimi poi si trovano nella barbabietola (*Beta vulgaris* (*y*) *radice rapae*) alla quale ognuno può ricorrere per persuadersene.

Frattanto se è provato che in molte piante esistono de' vasi, le membrane di cui sono visibilmente staccate in più

punti dalle membrane circonvicine, e che là ove l'occhio indicherebbe una perfetta unione del tessuto, l'arte ci persuade del contrario, mostrandoci una doppia parete, sembra ragionevole il pensare che ogni sorta di vaso abbia la propria membrana, quantunque in alcuni casi non trovasi mezzo di separarli; imperocchè l'adesione può essere tanto forte da superare la debole resistenza, che presentano le esilissime membrane disposte piuttosto a lacerarsi che a disunirsi.

Questa considerazione secondo me ci porge idee più precise sull'origine del tessuto. Noi possiamo concepire che le nuove cellule, o vasi, che nascono, altro non siano che lo sviluppo delle gemme, o bottoni alla membrana primordiale adiacenti. Attribuendo alla membrana di un vaso questa facoltà di dar nascimento ad organi simili a lei, parmi che non le si accordi una proprietà incompatibile colla sua organizzazione. In fatti se noi riflettiamo maturamente sul fenomeno del movimento del succhio, non potremo disconvenire che essa non sia molto più composta di quello che apparisce al nostro sguardo.

Nè deve credersi che l'opinione da me accennata sullo sviluppo de' vasi sia un parto della sola immaginazione; ella è anzi una conseguenza della maniera di crescere, che si osserva nella Chara. Sottopongasi ad esame un giovine ramo di questa pianta composto per esempio dei tre internodii A,B,C (Fig. XXIX*). Il più prossimo al tronco A ci mostrerà una circolazione veloce del suo succhio, una simetria manifesta nei grani delle coroncine, un accrescimento perfetto: il secondo tubo B appena darà a conoscere qualche movimento interrotto del succhio senza però regolarità nella disposizione de' grani fissi, la quale indarno si cercherebbe poi nel tubo terzo C nel cui interno attraverso una grossa membrana bianca e trasparente traluce solo qualche segno di una sostanza verde ed immobile. Ma se dopo alcun tempo si rinnova l'osservazione del medesimo ramo, tutto è cambiato, tutto ha ot-

tenuto maggior sviluppo. I tubi B, C si presentano nel modo stesso che si mostravano prima i tubi A, B; inoltre a capo del tubo C si ravvisa una nuova gemma, ed altre pure ne sorgono nel nodo N origine di rami laterali, le quali tutte non si sarebbero nè anche travedute nell' epoca anteriore. In tale guisa si rinnovano le stesse apparenze e la pianta colle successive riproduzioni di gemme, che altro poi non sono che semplici cellule, acquista il suo totale accrescimento.

ARTICOLO SESTO

Dei Vasi aeriferi.

Ho dimostrato altra volta (Società Italiana Vol. 18.) che le trachee ed i tubi porosi del *Symphytum officinale* e di diverse altre piante non portano succhio di sorta alcuna e sola aria o gas traducono. Un esame più esteso sopra una grande quantità di vegetabili di varie famiglie mi ha inoltre provato, che servono al medesimo uso tutti quegli organi di qualunque forma essi sieno, tubolosa o cellulosa, nella membrana de' quali coll' ajuto di un forte microscopio si rendono visibili de' fori o delle fessure più o meno continuate. Questa Classe d' organi che si può distinguere col nome di vasi aeriferi o gasiferi, comprende i noti vasi spirali, le false trachee, i tubi porosi, i vasi a falsi tramezzi, i vasi a coroncine, i vasi a false cellule, e tante altre varietà che non sono state definite, e che difficilmente, e forse inutilmente sarebbero descritte, se in far ciò volessimo attenerci soltanto alla loro forma variabile in tante maniere e quasi per gradi non interrotti. Ogniqualvolta questi vasi siano bastantemente ampj, noi possiamo persuaderci che essi rinchiudono de' fluidi aereiformi, guardandoli nella sezione trasversale eseguita di recente sopra piante fresche ed intatte; imperocchè si vedono allora del tutto vuoti ed asciutti, a differenza degli altri vasi fibrosi e delle cellule, che si mostrano turgidi

de' rispettivi loro succhi; che se la sezione stessa venga effettuata sott' acqua si presentano alle imboccature de' medesimi delle gallozzole o bollicine di aria, le quali si staccano successivamente e si portano a galla col premere alcun poco il fascio de' tubi sottoposti all' esperimento. Ma dove il diametro di questi tubi non abbia un' estensione tale da permettere che lo sguardo nostro distingua con sufficiente chiarezza le particolarità che ho indicate, pure noi col soccorso de' principj dell' ottica possiamo egualmente convincerci che ogni vaso della specie che ho detto è affatto vuoto di succhio.

Si sa che la linfa o sugo delle piante ha una forza refringente poco superiore a quella dell'acqua; se dunque immerso in quest' ultimo fluido si osservi contro la luce un tubo membranoso ripieno di sugo vegetale, esso nelle varie parti prossime o lontane al suo asse posto perpendicolare alla direzione del lume, deve mostrarsi più o meno trasparente secondo anche la qualità delle sostanze che rinchiude; imperocchè in virtù della piccola differenza de'rapporti di rifrazione, i raggi luminosi trovano passaggio attraverso il medesimo senza riflettersi totalmante sulla superficie che separa i due mezzi refringenti. Tuttociò infatti si verifica se si sottopone all' esame un tubo fibroso, una cellula, o altro vaso qualunque portante succhio. Ma se noi mettiamo alla prova stessa un tubo pieno di aria, l' apparenza sua riesce affatto diversa. La luce non potendo penetrare dal mezzo denso al mezzo raro allorchè ha acquistata un certo grado d' incidenza, lascia in perfetta opacità i bordi del tubo ed illumina soltanto una striscia centrale di lui, la quale lo accompagna per tutta la sua lunghezza. Or questo aspetto costante, modificato sempre concordemente alle leggi dell' ottica, se si tratti di tubi non esattamente cilindrici, ma strozzati alle estremità oppure prismatici, è quello appunto che ci offrono tutti que' vasi nelle membrane de' quali sono palesi i fori o le fessure orizzontali o spirali. Non si può quindi revocare in dub-

bio l' ufficio di questa classe d' organi che è quello di trasmettere o semplicemente di conservare i fluidi aereiformi.

L' opacità de' vasi aeriferi guardati per luce trasmessa cessa tutte le volte che, per l' effetto della capilarità de' loro canali o per una pressione esercitata sopra di essi, l' acqua circostante possa farsi strada entro i medesimi, e scacciando l' aria empirne i vacui. L' espulsione dell'aria non si eseguisce però nè presto, nè con facilità specialmente se i diametri de' vasi siano piccolissimi, e pare che la membrana de' tubi aeriferi non abbia tanta affinità coll'acqua come lo hanno le membrane de' vasi del succhio. Io ho osservato umettando delle fettoline di legno secco che le fibre si bagnano immediatamente e diventano trasparenti; ma non così subito lo diventano i tubi porosi. Un maggior tempo si richiede ancora perchè l' acqua si insinui nei fori visibili delle membrane; l'aria che circonda i pori, vi si fissa intorno conformandosi a guisa di sfera, e col produrre l' effetto di una lente cava nasconde la vera apparenza de' fori stessi. Non è che dopo alcune ore che pochi fori si bagnano e si presentano all' occhio sotto il naturale e vero loro aspetto, nel quale però si mostrerebbero tosto se la fettolina di legno anzi che bagnarla con acqua, si umettasse invece con olio che penetra prontamente in ogni sorta di membrane. Egli è probabile che le illusioni prodotte dall' aria più affine ai contorni de' fori di quello che lo sia l' acqua, possa avere indotto in errore alcuni osservatori riguardo alla vera struttura de' pori medesimi.

Per lo più i fori de' vasi porosi hanno le sembianze stesse de' grandi pori dell' epidermide. In mezzo di una rilevata area ovale mostrano una stretta fessura lungo l'asse maggiore, la quale si presenta or luminosa, ed ora oscura secondo la direzione della luce, e secondo che essa si trova più o meno aperta. Dalla somiglianza di forma tra i fori dell' epidermide e quelli de' vasi porosi, se ne deduce quindi che alle medesime funzioni siano destinati, e come è fuor d' ogni dubbio che i primi danno passaggio alla sola aria, così

deve presumersi che allo stesso ufficio servano ancora i secondi. Quest' argomento tirato dall' analogia sarebbe già per se stesso bastevole per provare la verità della proposizione, quand' anche mancassimo del soccorso dell' ottica che ce ne ha offerto la dimostrazione diretta. Consultando la Figura XXXIII. che è una sezione longitudinale di un *Rotang*. (*a*) Si vede in A B C D un pezzo di membrana di un tubo poroso, in cui si scoprono le escrescenze ovali coi rispettivi pertugj nel centro, sebbene l' ingrandimento non arrivi che a 135 volte. La forma e posizione de' tubi porosi ai quali appartengono le membrane simili all' A B C D si ravvisa in P. Figura XXXIV. che è la sezione orizzontale della medesima pianta. Io non ho trovato vegetabile alcuno in cui i diametri de' tubi porosi siano più ampj di questi. Le loro cavità si scoprono ad occhio nudo, e presentandole contro la fiamma di una candela, quand' anche la fetta di legno abbia una grossezza maggiore di un pollice, se ne vede per mezzo molto chiaramente la luce. In questa maniera accorgesi che niun diafragma attraversa le loro lunghezze. Contuttociò se noi tagliamo in centro per lo lungo uno di tali tubi, e ci facciamo per luce riflessa a considerarne la sezione, con facilità ci avvediamo che quà e là per brevi intervalli il tubo rimane alquanto strozzato e diviso in tanti minori tubi, i quali l' uno a capo dell' altro si congiungono per formarne un tutto, che secondo la nomenclatura di Link si chiamerebbe vaso a falsi tramezzi, *vaisseau à cloisons fausses* (*Recherches sur l'anatomie des Plantes par H. K. Link.*)

I fautori del sistema che i vasi porosi servano a condur succhio e non aria, avranno nel *Rotang* un mezzo ben agevole per persuadersi che quella è erronea opinione, nè fa d'uopo

(*a*) Abbiamo in commercio de' bastoni di questo legno comunemente chiamato *Canna di Zucchero*. Anche la Canna d' India (*Calamus scipionum*) presenta una consimile interna organizzazione.

di possedere viva questa pianta, che forse non esiste in alcun orto botanico di Europa, affine di poter osservare vuoti gli ampj canali pertugiati, quando gli altri vasi del succhio siano pieni de' loro umori circolanti. Ma si può restar convinti anche colla pianta disseccata che pei larghi tubi porosi non è mai scorso succhio. Ed in vero se ciò fosse avvenuto, se ne scuoprirebbero i residui sotto forma di concrezioni solide, che nei vasi del succhio si depositano per lo più a guisa di crosta nella parete interna delle loro membrane. Or di tutto questo non avvi il minimo segno nei nostri tubi porosi le cui membrane al di dentro sono anzi liscie, compatte, uniformi, e solo cosparse di callosità negli orifizj de' pori. E qui se vogliasi fare il medesimo esame anche in tutta la classe de' vasi porosi delle altre piante seccate, non si potrà se non confessare, che essi sono nel loro interno privi di quegli avanzi solidi che dovrebbe pur lasciare un succhio evaporato, o di quell' intonaco il quale si rinviene nei soli canali del succhio cioè nei *vasi fibrosi*, *nei vasi proprj nelle cellule*, e che giunge per fino in alcuni casi a mostrarne ostrutte le loro cavità.

Tale incrostamento interiore è patente nei tubi U, V (Figura XXXIV.) e si discioglie, e sparisce quando la pianta venga bollita nell'olio, e nell'alcool. In allora i canali si mostrano pervii come si vedono i tubi S, i quali sono della stessa specie de' tubi U, ma disegnati con maggior diligenza e dopo l'ebollimento della fetta legnosa. I tubi V in seguito dell'indicata azione acquistano pure un più largo calibro di prima, senza però che giunga mai ad uguagliare il vacuo de' tubi U, la cui natura sembra diversa sebbene ambidue le specie siano destinate a condurre de' succhi. Questi ultimi hanno una membrana più grossa e carnosa, assai permeabile dalla luce e di un colorito differente. Se si bagna la fettolina con acqua e si guardi per raggi trasmessi, i vasi V si mostrano perfettamente trasparenti e bianchi, mentre i tubi U appariscono scuri come la figura citata lo indica; ma se

al contrario la sezione si osservi per raggi riflessi, nel qual caso non fa duopo umettare la fetta, in allora i tubi U si presentano di un color di legno chiaro e gli altri V di un colore assai più bruno, particolarità che agevolmente si riconosce anche con una lente semplice di piccolo ingrandimento.

Le due sorta di vasi U, V si rinvengono uniti in ciascun filetto legnoso della pianta, e formano nel taglio trasversale quegli spazj a un dipresso circolari che hanno per centro uno de' grandi tubi porosi P, e sono circondati dalle cellule C diramantisi orizzontalmente, delle quali se ne vede la sezione in E F G Figura XXXIII. Di questi spazj prossimamente circolari i tubi V ne occupano sempre una lunula, e qualche volta si riuniscono ancora in altri piccoli fasci opposti alla lunula medesima, come si vede in R. Osservati poi per il lungo le due specie di vasi offrono, oltre la indicata differenza di tinta delle membrane, ancora una diversità di forma essendo i notati U più angolosi, od ovali e più spesso intercetti da diafragmi trasversali, che non si trovano se non che di rado nelle lunghezze de' vasi V. In somma dai caratteri esibiti da tali tubi si può ritenere che gli U appartengano alla classe de' vasi fibrosi, ed i V a quella de' vasi proprj.

Quantunque il mio oggetto non fosse di descrivere quì le differenti specie de' vasi del succhio, pure mi sono permesso alcune considerazioni anatomiche intorno i vasi U, V, e ciò per mostrar meglio i rapporti di situazione che con essi hanno i vasi aeriferi, rapporti che nel *Rotang* si mantengono con una regolarità rimarcabile, e che possono somministrare ai fisiologi una guida più sicura onde dedurne le particolari e precise funzioni de' varj organi. Noi abbiamo veduto che in mezzo di ciascun filetto legnoso sta il gran tubo aerifero P. Or questo non comunica direttamente coi vasi V; ma è tutto circondato da uno o più strati de' vasi U che aderiscono alla membrana di lui per semplice contatto; in modo che staccata essa membrana da quelli, vi lasciano sopra le loro im-

pronte, le quali si sono volute rappresentare in I Figura XXXIII. colle linee verticali che separano una fila di pori dall' altra. Apparisce quindi dalle impronte stesse che i pori della membrana A B C D si trovano situati dirimpetto al mezzo della superficie de' vasi U, e sono inclinato a credere che le fessure orizzontali de' pori siano tanto più ampie quanto più larghi sono i diametri de' tubi U sopra i quali s' appoggiano; locchè mi è sembrato chiaro nella *Pteris aquilina* di cui nella Figura XXXII. ho disegnato un tubo poroso con le impronte di varie grandezze ABCD, BCFE, ELMF ec. lasciatevi dai tubi adiacenti secondo il loro calibro. Per tanto l' opinione mia, che la larghezza dei fori dipenda dall' ampiezza più o men grande de' vasi del succhio coperti dalla membrana del tubo poroso, acquista maggior peso dal considerare che nelle piante a tessuto molle sono frequenti le false trachee, ed in quelle a tessuto compatto si rinvengono solo i vasi porosi, con fori tanto più piccoli quanto i legni sono più duri ossia di fibra più sottile.

Non sempre i fori sono circondati da escrescenze visibili delle membrane. Quelli per esempio della Figura XXXII ne mancano affatto. Alle volte nello stesso tubo troviamo pori con il cercine ed altri senza questo ornamento, come si scorge in ABCD Figura XXXIII. Spesso il tubo si mostra in parte sotto forma di vero tubo poroso ed in parte sotto l' aspetto di falsa trachea. Tutte queste circostanze ci inducono quindi a credere che i tubi porosi e le false trachee non siano che semplici modificazioni di un medesimo tipo. Si pretende da alcuni celebri osservatori che le trachee siano pure una leggera modificazione delle precedenti due specie di vasi, offrendosi qualche volta in un unico tubo i tre stati diversi di trachea, di falsa trachea, e di tubo poroso. Io però non mi sono mai imbattuto a vedere questi *vasi misti* contuttochè abbia fatte alcune migliaja di sezioni in parecchj vegetabili. Egli è vero che ciò non esclude la possibilità della loro esistenza, ma mostra quanto sia raro il caso di rinve-

nire vasi di tal forma. Il Sig. Mirbel ci dice (Élémens de Physiologie ec. à Paris an. 1815.) che una trachea del tronco può terminare nella radice in forma di vaso a coroncina, diventar falsa trachea nel nodo situato alla base del ramo , percorrere questo sotto l'aspetto di tubo poroso, e riprendere lo stato di trachea nelle nervature delle foglie, o nelle vene dei pet... o nei filetti degli stami. Questa proposizione per altro non può essere che puramente ipotetica, poichè da chiunque si eserciti in incisioni delle piante, comprendesi l'impossibilità di seguire l'andamento di un vaso per sì lungo cammino. Comunque sia a me pare che la trachea non possa aggregarsi alla classe dei vasi aeriferi come una semplice modificazione de' tubi porosi. La diversità fra un piccolo foro ed un grande, o fra questi ed una lunga fessura orizzontale è tanto leggera, da far credere all'identità della specie de' tubi, che non differiscono se non se per quella gradazione insensibile. Ma fra un tubo pertugiato ed un tubo formato da uno o più filetti che si avvolgono in spira, io vi scorgo sì grande differenza, che non oserei mai di confonderli insieme, e tanto più perchè le trachee occupano sempre nel vegetabile un posto particolare, distinto da quello de' tubi porosi, coi quali non hanno alcuna relazione nemmeno di grandezza. Ed infatti se si porta lo sguardo alla Figura XXXIV. si scorgeranno in T delle aperture assai minori delle P. Or quelle sono le imboccature delle trachee del nostro *Rotang* le quali giacciono costantemente in mezzo i vasi della specie U dirimpetto al concavo della lunula occupata dai tubi V. Questa simetria è mantenuta in ciascun filetto legnoso che ha per centro P, potendo variare soltanto il numero delle trachee che vi stanno rinchiuse. Oltre de' vasi spirali in ogni filetto esistono pure altri due ordini separati di tubi L distribuiti con essi in triangolo ed all'incirca dello stesso calibro. Le loro membrane sono esilissime, e non mi hanno offerto alcun segno di porosità, nè saprei ora a qual classe d'organi riferirli, non essendomi sufficientemente occupato della lo-

ro struttura. Però mi basta d'aver fatto notare in questa pianta la regolare posizione delle sue trachee e la disuguaglianza considerabile de' loro diametri con quelli de' tubi porosi P, disguaglianza che Link non ha ammessa (Annales du Muséum ec. X. Annèe IV. Cahier pag. 328.) tirando egli anzi dalla supposizione contraria un argomento di prova, che questi vasi appartengano alla medesima classe di organi ed abbiano le stesse funzioni ; in appoggio di che aggiunge ancora che se mancano i vasi spirali, tutti gli altri vasi porosi o a coroncina, o false trachee ec. parimenti non si ritrovano. Ma il fatto parla contro questa opinione, nè il *Rotang* offre il solo esempio di diversa dimensione fra i vasi spirali ed i tubi porosi, parecchj altri ne potrei citare come potrei anche indicare piante in cui esistono trachee senza tubi porosi. In un ramo di cetriuolo (*Cucumis sativus*) ho trovato de' tubi porosi con membrana robustissima e poco diafana, grossi il triplo delle trachee formate da delicatissime e trasparentissime spire. Nel centro della radice dell'*Agapantus umbellatus* ho veduto un fascio di grossi tubi porosi, con alcune trachee del diametro un sesto circa dell' apertura di quelli. Le radici del *Crinum erubescens* mi hanno mostrato delle trachee senza alcuna falsa trachea o tubo poroso, e le contengono in tanto numero e di tanta grossezza, che strappandole ho potuto vederne anche ad occhio nudo le fila. In fine, giacchè sarebbe inutile trattenersi più oltre in quest' enumerazione, la *Nymphea lutea* mi ha esibito unicamente delle minutissime trachee T Figura XX. situate in mezzo a de'fasci di tubi fibrosi. I tubi porosi poi sono rimpiazzati da larghe lacune nelle quali mettono capo degli organi di una particolare struttura, che per quanto io sappia alcun naturalista non ha finora descritti. Questi si compongono di cellule membranose poliedre C le quali tutte si internano nel tessuto M formato di vasi del succhio, ed ognuna di esse costituisce la base or di quattro or di cinque tubetti conici S che diramansi nel vuoto delle lacune. La

membrana carnosa tanto de' tubetti come delle loro basi è coperta di callosità, nel centro delle quali mi è sembrato esistere un foro alla guisa stessa de' tubi porosi. La loro presenza si manifesta ancora all' occhio nudo facendo apparire vellutate le pareti interne delle lacune, allorchè nel senso longitudinale si dirigono contro la luce che vi penetra da un capo all'altro, poichè mancano per tutta l' estensione del picciuolo i diafragmi trasversali.

I nuovi organi che ho trovati nella Nimphea sono senza dubbio analoghi a quelli che Mirbel rinvenne nelle lacune del *Myriophillum* (Journal de Physique. Messidor An. 9. Pl. 1. fig. 2.) e servono forse al medesimo uso. Essendomi piacciuto di ripetere l' osservazione di questo celebre naturalista ho verificato la sua descrizione; e nella parte che sporge in fuori del tessuto, que' piccoli corpi sono infatti di forma globulosa, coperti di punte come l' inviluppo de' grani del castagno d' India. Solamente il colore de' medesimi che a lui parve verde, a me si è mostrato bianco al pari delle altre membrane guardando l' oggetto per raggi riflessi; ma per raggi trasmessi, immersi che siano que' corpicciuoli nell' acqua o in altro fluido anche più denso, non presentano alcun colore apparendo totalmente opachi; locchè dà luogo a ritenere che nel loro interno si trovino de' vacui che impediscono il passaggio alla luce, la quale in virtù della loro estrema esilità dovrebbe pure penetrarli, se contenessero de succhj od altre materie fluide le meno diafane possibili. Se il Sig. Mirbel concedeva un poco più d' attenzione agli organi che egli aveva scoperti, e se si fosse interessato di conoscere l'esistenza di prodotti analoghi in altre piante, malgrado ancora che egli fosse preoccupato della falsa idea che non sussistessero i meati intercellulari, forse non avrebbe asserito che *le lacune derivano dalla lacerazione di certe parti più deboli del tessuto cellulare*. Ed in vero se la regolare e simmetrica disposizione delle lacune nel corpo del vegetabile, se la ben ordinata disposizione delle cellule e de' tubi che ne circoscri-

vono lateralmente i vacui, se infine l'elegante unione delle cellule costituenti i diafragmi trasversali delle medesime, sono circostanze atte a fortificare l'opinione, che la loro origine non dipenda da queste causali lacerazioni, la scoperta de' nuovi organi affatto diversi dal tessuto cellulare adiacente non lascia più luogo a dubitarne. Io credo pertanto con altri osservatori e specialmente con il Sig. Rudolphi che le lacune siano serbatoi d' aria necessarii alla vegetazione. Ma quest'aria è dessa semplice atmosferica introdotta quì col favor di canali, e di pori, che mettono capo alla superficie della pianta? o piuttosto è dessa un' aria particolare prodotta dalla forza vegetativa, e quì messa in deposito per essere secondo l' opportunità assorbita da altri organi e forse anche da quegli stessi che prima l' avevano separata? Ecco i fatti che intorno a ciò ho raccolti e che mostrano la possibilità che succeda o l' una o l'altra cosa secondo la natura delle piante. Le grandi lacune della *Caulinia fragilis* sono all' evidenza ripiene di un' aria che non possono ricevere direttamente dall' atmosfera, imperocchè questa pianta manca di pori corticali e giace costantemente sott' acqua. Egli è dunque manifesto che quell'aria o gas è il risultamento di una funzione della pianta viva per cui forse si scompone l'acqua nei suoi elementi ossigene ed idrogene. (*) Or se questa proprietà appartiene alla Caulinia, ragionevolmente si può ritenere che anche altri vegetabili godano della medesima facoltà, e depositino in vacui corrispondenti dei particolari gas che separano. Tale supposizione riceve appoggio dal riflettere che le lacune di varie altre piante che sorgono fuori dell'acqua non hanno comunicazione visibile coi pori corticali esposti

(*) Se le coroncine scoperte nell' interno de' vasi del succhio e che spingono il fluido in giro, sono realmente tante pile voltaiche, questa decomposizione dell' acqua sarebbe un effetto ben naturale delle medesime. Meriterebbe quindi che fosse analizzata l' aria rinchiusa nelle lacune, della quale finora non ho cercato farne raccolta

all'atmosfera. Le foglie della Nimphea, per esempio, sono guernite nella pagina superiore di una moltitudine di pori, ma l'aria che passa per questi non può giungere alle lacune L. fig. XX. perchè il tessuto membranoso che le circoscrive per ogni verso è tutto continuato, e non offre all'occhio alcun pertugio. I soli meati o canali intercellulari A comunicano immediatamente coi grandi pori esterni, e l'aria atmosferica o tutt'altra aria, se così l'esige l'economia vitale, può senza impedimento circolare per questi intervalli e passare dall'esterno all'interno della pianta o viceversa. Ho detto che le lacune di diverse piante non presentano una via diretta di comunicazione coll'atmosfera, ma avvene altre molte nelle quali il passaggio libero dell'aria è patente. *L'alisma plantago* contiene in grandissima copia delle lacune L fig. XXXV separate lateralmente l'una dall'altra da un unico strato T di cellule o tubetti di succhio, e tramezzate per traverso da diafragmi elegantemente pertugiati. Or quell'unico strato o lama di tessuto che le circoscrive all'intoruo essendo formato di tubetti strozzati alle estremità, presenta nei nodi di questi degli ampj vacui, per cui non solo l'aria senza ostacolo può circolare da una lacuna all'altra per tutto l'interno della pianta, ma può mettersi ancora in comunicazione diretta coll'atmosfera, imperocchè i grandi pori corticali stanno situati appunto dirimpetto ai vacui descritti. Questo fatto è tanto palpabile nell'*alisma*, che io non dubito non sia per convincere del loro inganno ancora tutti quelli che negano i meati intercellulari, o che ammettendoli suppongono poi che servano a condurre de' succhj. (*)

(*) La fig. 36 rappresenta per il lungo i tubetti T dell'*alisma* con i suoi interstizj M, i quali stabiliscono la comunicazione dell'aria fra le lacune, e sono tanto più frequenti quanto più si trovano prossimi ai diafragmi orizzontali AB. Nella fig. 35. i filetti F di tessuto finissimo contengono delle false trachee, dei vasi fibrosi e forse anche de' vasi proprj.

L'anatomia pertanto ci istruisce che due sorta di lacune rinvengonsi piene di aria, delle quali le une hanno per orifizj o bocche i pori corticali, e le altre non mostrano comunicazione alcuna coll' esterno della pianta. Riflettendo sulle circostanze di questa diversità negli esempj da me riportati, si deduce che l' ultima specie di lacune esiste in piante che mancano di tubi porosi; or dunque sarebbe per avventura vero che, per le stesse funzioni supplendo quelle a questi e viceversa, anche i tubi porosi fossero serbatoj d' aria non già introdottavi per via immediata dall'ambiente comune, ma piuttosto depositata ivi da organi capaci di separarla nell'interno del vegetabile? Senza allungarmi nella quistione dirò che vi sono alcune ragioni che rendono molto probabile quest' ufficio de' tubi porosi. In primo luogo essi giacciono sempre in mezzo a dei fasci di tubi fibrosi a traverso de' quali non si può scoprire alcun interstizio. In secondo luogo colle loro estremità non giungono mai alla superficie della pianta, ma terminano legandosi ad un tessuto finissimo che li chiude tutt' all' intorno. Finalmente i loro pori sono collocati di rincontro alle membrane de' vasi circostanti, come l'ho di già avvertito parlando del *Rotang*, e vi si addattano in modo che non mi è stato possibile di vedere intervallo veruno che separi le due membrane (si osservino S, P. figura XXXIV.)

La situazione de' tubi porosi nel mezzo del tessuto più folto è palese nelle costole o nervature delle foglie ed in tutte le piante che contengono filetti legnosi. Un esempio di ciò si vede ancora nella sezione trasversale della *Celidonia* figura XXX. ove le imboccature degli indicati tubi spuntano in P frammiste alle imboccature delle trachee T. E queste del pari che i tubi porosi, sembra non possano venire a contatto coll' aria dei meati intercellulari A,B i quali stabiliscono una comunicazione tra la grande lacuna centrale del *Caule* C e l' atmosfera per mezzo de' pori dell' epidermide XY. I meati si estendono in modo visibile solamente fino ad uno strato

di tessuto cellulare Q ripieno di grani verdi che circonda il filetto legnoso. Tutta la parte compresa da questo strato cellulare non offre che un aggregato di tubi membranosi strettamente uniti la cui diversa natura merita di essere conosciuta. I vasi aeriferi adunque in ciascun filetto sono accompagnati da due sorta di vasi del succhio distinti non solo per le qualità de' liquidi che rinchiudono, ma anche per la loro forma e posizione che occupano nel filetto medesimo.

I vasi F della prima specie circoscrivono tutti i vasi aeriferi, e contengono un succo acquoso quasi bianco, e sono della natura di que' tubi chiamati *fibrosi*. Gli altri della seconda specie che non si trovano mai in contatto coi vasi aeriferi, costituiscono gran parte del filetto, e giacciono separati in H ripieni di un succo fortemente colorato in giallo. Essi sono i vasi denominati *proprj* de' quali alcun piccolo fascio si rinviene ancora dall' altro canto de' tubi fibrosi in R. Allorchè queste due sorta di vasi sono vuoti de' loro rispettivi succhj, non è facile a distinguere gli uni dagli altri nella sezione longitudinale, ma nella sezione trasversale le membrane de' tubi proprj si mostrano carnose e di un color giallo chiaro, mentre quelle de' tubi fibrosi sono bianche cineree e sottili. Questa differenza si nota meglio, se si taglia il caule presso la radice specialmente quando la pianta è nel suo maggiore sviluppo. La fig. XXXI. mostra la sezione per lo lungo del caule della Celidonia, in cui per corrispondenza sonosi marcati colle stesse lettere que' vasi che abbiamo accennati nella sezione trasversale. Se si rifletta pertanto al modo con cui è composto il filetto legnoso della Celidonia, si riconoscerà che esso comprende le medesime parti che noi abbiamo distinte nel filetto del *Rotang* fig. XXXIV. I vasi F corrispondono ai vasi U, i vasi H ai vasi V. I soli vasi aeriferi della Celidonia non esibiscono quella distribuzione regolare che si riscontra negli aeriferi del *Rotang*, e che trovasi in moltissime altre piante, nelle quali tutte però è legge costante che i vasi fibrosi circondano i vasi aerife-

ri e che accanto ai primi scorrono i vasi de' succhi proprj.

Dalle ultime considerazioni che noi abbiamo fatte intorno l' ufficio de' vasi porosi, si può quindi giudicare con molta probabilità che l' aria rinchiusa nei medesimi non abbia comunicazione diretta coll' ambiente comune, e che piuttosto sia il risultamento di una separazione interna fatta da organi a ciò destinati. Questa proprietà con tanto più di ragione vuolsi accordare, in quanto che la struttura della celidonia che ho data ad esempio, presenta altri canali, cioè i meati intercellulari pei quali liberamente l' aria atmosferica può scorrere per tutto l' interno della pianta passando per le fessure de' pori corticali. Ma nelle piante legnose e precisamente nel legno che non offre interstizi visibili fra cella e cella si potrebbe opporre, togliendo ai tubi porosi una comunicazione coll' esterno, che l' aria atmosferica tanto necessaria alla vegetazione sarebbe priva di una via per introdursi facilmente nel corpo del vegetabile. A questa obbiezione non mancherebbero risposte soddisfacenti, se l' anatomia non ce ne somministrasse una che toglie qualunque difficoltà. Intendo di dire che la natura nelle piante legnose ha sostituito altri canali per compiere le stesse funzioni de' meati intercellulari esistenti nelle piante erbacee. Questi sono i raggi midollari. Ed eccone un esempio nel legno di canape. (*Cannabis sativa*).

Si facciano le tre sezioni cioè trasversale, longitudinale per l' asse, e longitudinale eccentrica. Si vedranno in questa ultima i grandi vasi porosi, ed innoltre delle altre membrane porose poste l' una a capo dell' altra, formanti nel senso verticale delle vene di cellule pertugiate che si alternano con delle serie di semplici strati di vasi fibrosi. Nella sezione longitudinale per l' asse sono manifesti i grandi vasi porosi, ed i tubi fibrosi senza pori; non più appariscono le vene di cellule pertugiate, ma si vede un reticolato rettangolo che cuopre il tessuto fibroso ed i gran vasi porosi. Le linee che costituiscono il reticolato si mostrano ondulate o zigrinate, cosic-

chè stando all' apparenza si direbbero composte da una serie di corpicciuoli uniti l'uno dopo l'altro. Il zigrino è più sensibile nelle linee verticali che nelle orizzontali. Finalmente nella sezione per traverso si distinguono le bocche de' gran tubi porosi, e quelle de' fibrosi, e si scoprono delle serie di membrane porose che si estendono dal centro alla circonferenza presentandosi sotto la forma di tubetti articolati. Confrontando quindi fra loro queste osservazioni, e riflettendo 1.° che la distanza da un diafragma all' altro nelle vene di cellule porose della sezione longitudinale eccentrica è eguale alla distanza delle linee orizzontali del reticolato nella sezione longitudinale per l' asse; 2.° che la distanza delle linee verticali della rete, nell'ultima nominata sezione risulta eguale alla distanza che passa tra un diafragma e l'altro de' tubetti articolati che si vedono nella sezione trasversale; 3.° che in fine la larghezza o diametro de' tubetti articolati è uguale nelle due sezioni trasversale e longitudinale eccentrica; se ne deduce da tutto questo che l'apparenza del reticolato sopra descritto risulta dal vedere in profilo le membrane porose che si presentano solo nelle altre due sezioni; e che l' aspetto delle linee ondulate del reticolo deriva dalle prominenze dei cercini circondanti i fori delle membrane stesse. Esistono adunque nella canape dal centro alla circonferenza delle serie di tubetti di forma a un dipresso parallelepipeda nei quali le pareti orizzontali sono forate, e forate pure sono le altre due pareti perpendicolari alla direzione del raggio del tronco. Le sole due pareti che non mostrano pori sono le laterali cioè quelle che si trovano in contatto coi tubi fibrosi. Ora noi abbiamo provato che le membrane a pori visibili danno passaggio alla sola aria; di quì possiamo dunque inferirne che questi tubetti parallelepipedi, ossia questi raggi midollari stabiliscono la comunicazione di certe parti interne del legno coll' atmosfera.

Una struttura consimile a quella del legno di canape si riscontra nell' *Asclepias syriaca*, e poichè essa contiene in grande copia de' raggi midollari della specie che ho descrit-

to, ciò ha dato luogo ad un celebre naturalista di pensare che tutto il tessuto legnoso fosse pertugiato; ma in realtà alcun segno di porosità non si scorge nelle membrane de' vasi del succhio quand' anche si voglia usare del massimo ingrandimento. Appoggiato da molte mie osservazioni io sono d'avviso, che in tutti i vegetabili l'acqua ed i succhj penetrino nei loro vasi attraversando fori invisibili delle membrane. Diversi fatti inducono anche a credere questo, e specialmente i tubi della *Chara* pei quali è impossibile scoprire fori di sorta alcuna, quantunque siano i più gran vasi che io mi abbia trovati, e forse i maggiori esistenti fra tutte le piante. (*) Eppure sebben privi di pori visibili non si può contrastare che il fluido penetri le loro membrane ed in poco tempo. L' acqua salata, l' acqua di zucchero ec. si vedono in un istante filtrare nell'interno, distruggere il movimento del succhio e disorganizzare le coroncine, mentre la membrana non resta in alcuna maniera intaccata e si mostra sempre sotto l' aspetto primiero. Inoltre non convengono tutti gli osservatori che i vasi proprj mancano sempre di pori? e chi non sa che dentro le loro membrane carnose esiste il succhio più elaborato e più denso? or dunque se questo passa da un vaso all' altro, se questo circola liberamente ne' suoi canali senza il soccorso de' pori visibili, perchè dovremo noi trovar necessarie le grandi aperture nelle membrane degli altri vasi per facilitare il passaggio e la circolazione di un succhio men elaborato, men denso? La natura, per quanto le mie ricerche mi additano, ha saputo far di meno di presentare allo sguardo nostro questi orifizj l'esistenza de' quali dal raziocinio solo può essere dimostrata.

Quando ho detto che i raggi midollari sono vasi aeriferi e che di ciò mi sono assicurato e nella Canape, e nell'

(*) Ho trovato de' tubi di *Chara vulgaris* lunghi quattro pollici e del diametro interno di un terzo di linea del piede parigino.

Asclepias Syriaca io non ho però preteso di asserire che i vasi diretti dal centro alla circonferenza siano in tutte le piante semplici conduttori di aria. Può darsi che in certi vegetabili portino ancora de' succhi, e siano di un genere differente da quelli che ho descritti. Ne ciò mi recherebbe alcuna meraviglia imperocchè vedo le numerose variazioni che si presentano nella struttura delle diverse piante le quali sebbene mostrino alcuni caratteri comuni, e costanti, differiscono ciò non di meno in tante altre parti che a propriamente parlare non avvi vegetabile la cui organizzazione interna possa dirsi perfettamente simile a quella di un altro anche della medesima specie. Ma intorno questi raggi midollari io mi propongo di parlarne più diffusamente in altra occasione.

L'argomento del presente articolo ci porterebbe quì ancora a discutere la pretesa reciproca trasformazione de' tubi porosi, e delle trachee; ma se alle molte buone ragioni che sonosi già dette da altri aggiungansi le riflessioni sopra esposte intorno la diversità di situazione, la diferenza di grandezze, la dissimiglianza di forme, e la mancanza in alcune piante degli uni, o degli altri di questi organi, sembrami da tutto ciò abbastanza decisa la quistione; e credo indubitato che tali vasi non cambino natura dalla loro nascita fino alla loro ultima vecchiezza, cioè penso che sviluppatosi per esempio un tubo poroso rimanga sempre tubo poroso, nè si trasformi col tempo in trachea e viceversa. Rispetto poi all' altra controversia se la spira della trachea sia o no internamente cava, e formi un canale del succhio, io mi limiterò a rispondere che essa resterà indecisa fin a tanto che non si avranno mezzi ottici, che forse non possederemo mai, tali da riconoscere la struttura della membrana vegetabile, perocchè la dimensione della spira della trachea non supera la grossezza della membrana degli altri tubi, nella quale nessun' osservatore si è mai avvisato di potere scoprire de' canali che portino fluidi.
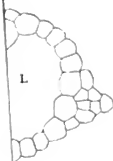
Fig IX 300
L
60
Fig III. 150.

Fig VIII 384
F
E
D
B
A
C
S

Fig. XIX. 250
L
D
D
D
D
M
H
N
F
D
D
F
E
I
C
C
C

50.
Fig. XXIV. 250.
Z
B
S
X
B
B
S
S
X
B
Fig. XXI. 250.
R
R

Fig. XXX. 90
H
P
T
Y
Q
B